

arte e restauro

convegni

I COLORI DEL RESTAURO

ATTI DEL PRIMO CONVEGNO DI STUDI

PROBLEMATICHE LEGATE ALLA PRESENZA DELL'ACQUA

PROBLEMATICHE LEGATE ALLA PRESENZA DI VEGETAZIONE

PROBLEMATICHE LEGATE A FENOMENI AMBIENTALI E ANTROPICI

IDENTITA', VALORIZZAZIONE, GESTIONE

a cura di

Caterina Gattuso



NARDINI EDITORE

ARTE E RESTAURO
ATTI DI CONVEGNO



I COLORI DEL RESTAURO

Atti del 1° Convegno di Studi 18-19 ottobre 2021

A cura di

Caterina Gattuso

© 2022 Nardini Editore, Firenze

www.nardinieditore.it

ISBN 9788840406206

Progetto grafico della collana

Welcome Books

Impaginazione

Emanuela Nosari

Referenze fotografiche

Fotografie degli autori dove non diversamente specificato

Riproduzione vietata senza l'autorizzazione degli autori

In copertina

Particolare della fontana di Eolo, Reggia di Caserta.

I COLORI DEL RESTAURO

ATTI DEL PRIMO CONVEGNO DI STUDI

PROBLEMATICHE LEGATE ALLA PRESENZA DELL'ACQUA

PROBLEMATICHE LEGATE ALLA PRESENZA DI VEGETAZIONE

PROBLEMATICHE LEGATE A FENOMENI AMBIENTALI E ANTROPICI

IDENTITA', VALORIZZAZIONE, GESTIONE

a cura di

Caterina Gattuso

NARDINI EDITORE

I Colori del Restauro

Atti del 1° Convegno di Studi 18-19 ottobre 2021

CATERINA GATTUSO, General Chair

VALENTINA ROVIELLO, Vice Chair

Comitato Scientifico

RENATO SANTE OLIVITO, CATERINA GATTUSO
Università della Calabria

BARBARA LIGUORI, VALENTINA ROVIELLO
Università degli Studi di Napoli Federico II

ELENA CHIANESE
Università degli Studi di Napoli "Parthenope"

DANIELE CASTRIZIO
Università di Messina

NICOLA SANTOPUOLI, FLAVIA FESTUCCIA, STEFANO ANTONETTI
Università di Roma

DOMENICO PASSARELLI
Università Mediterranea di Reggio Calabria

CARLO DE GIACOMO
Italia Nostra Sezione Regione Calabria

Organizzazione siti web e design

PIER PAOLO MOTTOLA (Web master)

TUCA GATTUSO (Graphic designer)

CATERINA GATTUSO (coordinatrice - sito Facebook)

Segreteria tecnica-organizzativa

Elena Bencardino, Francesca Bove, Valentina Carnazza,
Marica Cersosimo, Jolanda Mastroianni, Antonella Mirabelli

Indice

Presentazione	pag.	13
---------------------	------	----

RESTAURO ARCOBALENO

IDENTITÀ, VALORIZZAZIONE, GESTIONE

Il restauro seicentesco della cappella Chigi a Santa Maria della Pace a Roma e nuovi affreschi perduti di Pietro da Cortona <i>Bruno Carabellese</i>	”	19
TraMe - Tracce di Memoria Linguaggi Contemporanei tra passato, presente e futuro <i>Annalisa Ferraro</i>	”	37
I colori del Bianco Calce: Restauro Conservativo o Manutenzione ordinaria? <i>Ilaria Pecoraro, Nicola Santopuoli</i>	”	57
Come gestire e valorizzare il patrimonio culturale: il caso Kalatà <i>Caterina Aura</i>	”	71
Il colore originario dei Bronzi di Riace: un approccio archeometrico e letterario <i>Daniele Castrizio</i>	”	83
Between HBIM and VPL for a interoperable digital twin: the case of Palazzo Ansermin in Aosta <i>Andrea Tomalini</i>	”	103
Ottimizzazione di elaborazioni termografiche per il monitoraggio dell'umidità di risalita in edifici murari risanati con tecnologia a neutralizzazione di carica <i>Maria Rosa Valluzzi, Elvis Cescatti, Roberta Venturi</i>	”	117
Una sfida per la ricerca e la sperimentazione per la rimozione delle croste nere <i>Elena Fondacaro, Elena Chianese, Giorgio Trojsi, Paola Cennamo, Andrea Carpentieri, Monica Martelli Castaldi</i>	”	131
Il particolare caso di un manufatto tessile Asiatico: il feltro Mongolo con leoni delle nevi proveniente da una collezione privata di Firenze <i>Jasmine Sartor, Francesca Sabatini, Ilaria Degano, Marta Mariotti Lippi, Lia Pignotti</i>	”	145
Scoperta, conservazione e valorizzazione degli affreschi di Calvi Risorta <i>Agnese Amantia, Monica Martelli Castaldi, Giorgio Troisi, Paola Cennamo</i>	”	159

Progetto: il deposito museale dei dipinti dell'Ottocento. Metodologia di conservazione preventiva programmata e catalogazione digitalizzata <i>Paola Carnazza, Nausicaa Sangiorgi</i> ”	175
Il fascicolo “Scheletro di coccodrillo” di Giuseppe Fiorelli al Museo Nazionale di San Martino di Napoli: approfondimenti storici sul Coccodrillo del Castelnuovo <i>Emanuele Casafredda, Annamaria Nocera</i> ”	189
Il ruolo degli scienziati nel campo dei Beni Culturali <i>ANED</i> ”	201
Il recupero multifunzionale dei borghi isolati per arginare la perdita culturale e lo spopolamento <i>Giuliana Quattrone</i> ”	215
Restauro virtuale delle pareti dipinte di una bottega <i>Mariaserena Piva</i> ”	229
Recupero, Conservazione e Rigenerazione Urbana del quartiere degli artigiani (ceramisti e orafi) di Baku, Azerbaijan <i>Armando Rossi, Domenico Passarelli, Giorgio Pini, Ferdinando Verardi</i> ”	241
Condividere la conoscenza: l'interdisciplinarietà al servizio della conservazione <i>Roberta Giacometti</i> ”	253
Il Santuario di Santa Maria dell'Accoglienza In Mendicino (CS): analisi strutturale degli elementi architettonici caratteristici <i>Renato Sante Olivito, Carmelo Scuro, Raffaele Cosenza</i> ”	263
Attività di formazione, ricerca e restauro nel parco delle tombe della via Latina <i>Stefano Antonetti, Flavia Festuccia, Nicola Santopuoli</i> ”	283

RESTAURO ARANCIONE

PROBLEMATICHE LEGATE A FENOMENI AMBIENTALI E ANTROPICI

Metodi chimici per la protezione di superfici lapidee naturali e artificiali dai graffiti vandalici <i>Valentina Roviello, Barbara Liguori, Fabio Iucolano, Abner Colella, Domenico Caputo</i> ”	309
Studio delle condizioni ambientali e restauro di un sarcofago egizio policromo <i>Laura Dello Iorio, Elena Chianese, Giuseppina Roviello, Giancarlo Fatigati</i> ”	325
Relazione tra qualità dell'aria e beni culturali: studio della composizione delle croste nere nell'area urbana di Napoli <i>Elena Chianese, Juri Rimauro, Giuseppina Tirimberio, Claudio Napolitano, Giovanna Russo Krauss, Barbara Balbi</i> ”	343
On the interaction between building porous materials and the environment <i>Giuseppe Maino, Donatella Biagi Maino</i> ”	353

Il restauro del pavimento maiolicato settecentesco della Chiesa della Pietrasanta di Napoli <i>Alice Hansen, Serena Metozzi, Teresa Peluso, Barbara Balbi, Giovanna Russo-Krauss</i>	” 369
Beni culturali territoriali tra identità e recupero. Riflessioni ed esperienze in ambito marchigiano <i>Peris Persi, Monica Ugolini</i>	” 385
Abbandono e degrado nei fronti urbani di Camerino (Marche) dopo il terremoto <i>Enrica Petrucci, Lucia Barchetta</i>	” 401

RESTAURO VERDE

PROBLEMATICHE LEGATE ALLA PRESENZA DI VEGETAZIONE

Strumenti e pratiche per una più efficace conservazione e gestione del patrimonio culturale <i>Alessia Caratelli, Michela Grimaldi, Alessandro Paravicini</i>	” 417
Un Osservatorio per la Calabria <i>Carlo De Giacomo</i>	” 421
Caratteri del degrado biologico della fontana di Eolo nel parco della Reggia di Caserta <i>Caterina Gattuso, Anna Maria Palermo</i>	” 429

RESTAURO BLU

PROBLEMATICHE LEGATE ALLA PRESENZA DELL'ACQUA

Utilizzo di consolidanti a base di nano-silice per la conservazione di materiali lapidei naturali <i>Ilaria Capasso, Abner Colella, Fabio Iucolano</i>	” 445
La scomposizione dello spazio urbano. Dal materiale all'immateriale e viceversa! <i>Domenico Passarelli, Roberto Gallo</i>	” 449
Conservation of historical fortified architecture damaged by water. Case studies in Albania <i>Adriana Trematerra</i>	” 459
Problemi di conservazione di strutture archeologiche soggette a variazioni di umidità. Il caso studio del Castello di Santo Stefano fuori format <i>Angela Diceglie</i>	” 473

PRESENTAZIONE

Presentazione

Il Convegno di Studi “I Colori del Restauro” rivolge l’attenzione ai manufatti di pregio e più specificamente alle problematiche connesse alle indagini e alle analisi delle cause di degrado delle opere, a partire dai fenomeni ambientali, ovvero da eventi conseguenti ad interventi antropici.

È consolidata ormai da tempo la consapevolezza che per predisporre un adeguato progetto di restauro, con particolare riferimento ai manufatti di pregio, occorre costruire un quadro conoscitivo articolato ed efficace, con metodo rigoroso, avvalendosi di opportune procedure di ricerca e di tecniche diagnostiche con tecnologie avanzate.

Il Convegno si estende su due dimensioni: una tangibile che riguarda i fenomeni ambientali, la seconda, intangibile, che considera l’habitat ed il contesto storico-culturale. La prima dimensione, a sua volta, viene articolata in tre ambiti, utilizzando un linguaggio cromatico che si esprime maniera più evidente a specifiche patologie. I campi considerati sono dunque contrassegnati con i seguenti tre colori:

blu per indicare le azioni di degrado dovute alla presenza dell’acqua;
verde per le azioni biologiche correlate alla presenza della vegetazione;
arancione con riferimento alle patologie legate all’ambiente naturale ed antropico.

Un quarto campo di interesse, a taglio trasversale, è definito **arcobaleno**, incentrato su aspetti legati all’identità, alla valorizzazione e alla gestione del patrimonio culturale.

La partecipazione al Convegno rappresenta un’occasione per esprimere idee, approcci metodologici, apporti innovativi, soluzioni tecniche, relativamente alle fasi di studio che si collocano a monte degli interventi di salvaguardia o restauro, favorendo un confronto fra gli esperti della materia ed una crescita proficua del panorama scientifico di settore.

L’evento intende promuovere un ampio dibattito sui temi di interesse e una diffusione delle migliori pratiche e conoscenze acquisite, collocandosi in un contesto interdisciplinare che coinvolga esperti a vario titolo interessati.

Aree tematiche

I quattro ambiti di studio sono identificati, con riferimenti simbolici cromatici, attinenti tutti agli aspetti relativi al degrado, alla conservazione e alla valorizzazione dei beni culturali.

Il Restauro Blu (acqua)

Il restauro blu comprende le problematiche legate alla presenza dell'acqua e dell'aerosol con tutte le relative implicazioni, nonché le metodologie più idonee per la protezione dei beni.

Problematiche relative alla presenza dell'acqua in tutte le sue forme:

- sulle superfici (*pareti esterne dei monumenti, affreschi, manufatti cartacei, dipinti*);
- su manufatti in ambiente naturale con acqua in continuo scorrimento (*sculture, fontane*);
- su manufatti immersi nell'acqua (*archeologia subacquea*).

In tutti e tre i casi gli studi riguardano attività di:

- riconoscimento delle tipologie di degrado e cause (quali umidità, infiltrazioni, cristallizzazione salina, condensa);
- restauro e conservazione (sistemi e materiali, consolidamento, puliture, manutenzione, altro).

Il Restauro Verde (vegetazione)

Il restauro verde comprende le problematiche legate alla presenza di specie vegetali con tutte le implicazioni connesse e le metodologie idonee alla protezione dei beni dai loro effetti negativi.

Problematiche relative alla presenza di vegetazione:

- sulle superfici (*pareti esterne dei monumenti, affreschi*);
- riconoscimento delle tipologie di degrado e cause (croste biologiche: licheni, alghe ed altre specie vegetali);
- restauro e conservazione (tecniche, puliture, manutenzione, altro).

Su manufatti immersi nell'acqua (*archeologia subacquea*);

- riconoscimento delle tipologie di degrado e cause (accrescimento di specie vegetali ed animali);
- restauro e conservazione (puliture, manutenzione, altro).

Il Restauro Arancione (ambiente naturale e antropico)

Il restauro arancione concerne le problematiche legate ai fenomeni ambientali naturali, nonché a quelli antropici (come gli effetti dell'inquinamento e gli atti vandalici), con le implicazioni connesse, nonché l'individuazione delle metodologie più idonee per la protezione dei beni.

Problematiche relative alle azioni dovute ai fenomeni ambientali e antropici:

Sulle superfici (*Pareti esterne degli edifici e monumenti, statue, fontane*);

- riconoscimento delle tipologie di degrado e cause (alterazioni cromatiche, fessurazioni, croste nere, graffiti);
- restauro e conservazione (sistemi chimico/fisico/biologici ed ecologici di pulitura, manutenzione, protezione).

Sui dipinti

- riconoscimento delle tipologie di degrado e cause (alterazioni cromatiche, craquelure, altre);
- restauro e conservazione (consolidamento, puliture, manutenzione, conservazione).

Il Restauro Arcobaleno

Il restauro arcobaleno è volto all'individuazione di azioni promozionali diverse, legate all'identità, alla valorizzazione ed alla gestione culturale dei beni con tutte le implicazioni che si potrebbero determinare durante e dopo la fase di restauro. Sono considerati i seguenti ambiti.

- Identità (*Storia, tradizioni, artigianato*);
- Valorizzazione (*Turismo, musealizzazione*);
- Gestione (*Turismo, marketing*).

In tutti e tre i casi gli studi riguardano attività di:

- riconoscimento delle opere, del contesto storico-territoriale in cui sono inserite, delle peculiarità identitarie, relazioni con elementi della tradizione, delle potenzialità di fruizione);
- promozione al grande pubblico (siti web, stampe, organizzazione di seminari ed eventi, esposizione e mostre, ecc.).

Caterina Gattuso



L'Associazione Cultural Heritage and Identity of Communities (C.H.I.C.) opera per promuovere e favorire la salvaguardia, la tutela e la valorizzazione dei beni culturali attraverso specifiche azioni di ricerca, formazione e divulgazione nelle discipline del recupero, del restauro, della conservazione, della protezione del patrimonio di valenza storico-monumentale.

RESTAURO ARCOBALENO

Identità, valorizzazione, gestione

Il restauro seicentesco della cappella Chigi a Santa Maria della Pace a Roma e nuovi affreschi perduti di Pietro da Cortona

BRUNO CARABELLESE

Abstract

As a case study in the history of restoration, it's examined an important seventeenth-century intervention: the cleaning of the frescoes by Raphael in the Chigi Chapel of Santa Maria della Pace, commissioned by Fabio Chigi, future Pope Alexander VII, in 1628-29. This intervention, notable for the personalities involved (in addition to the client, also Giulio Mancini, Cavalier d'Arpino, Lanfranco, Domenichino and Pietro da Cortona) and for the high level of awareness shown by those who took part, justified by the prestige enjoyed by the Raphaellesque frescoes, can be reconstructed in its phases thanks to the rich documentation relating to it (the correspondence of Fabio Chigi and his diary) and is inserted in the context of similar interventions (in the Sistine Chapel and the Sala Regia in the Vatican), expressly taken to reference models. Furthermore, particular significance is attributed to the restoration of the chapel if inserted in a vast operation of recovery and celebration of the "magnificent" Renaissance past of the Sienese family led by Fabio and his elder cousin, Agostino, in the early decades of the seventeenth century, with the aim of reaffirming its position in Rome. The restoration of the chapel therefore faced the complex expectations of the cultured Roman milieu in relation to the themes of family identity and reception of works of art.

Keywords: cleaning frescoes, Fabio Chigi, Raphael, identity

Introduzione

Il presente intervento si propone di aggiungere alcune notizie a quelle finora note circa gli interventi seicenteschi di restauro e integrazione della cappella Chigi di Santa Maria della Pace, venute alla luce tra i manoscritti del fondo chigiano della Biblioteca Apostolica Vaticana. Inoltre, proveremo a interpretare il restauro della cappella, la cui decorazione, come noto, era stata affidata a Raffaello da Agostino Chigi il Magnifico all'inizio del Cinquecento, negli anni della maggior gloria della famiglia, all'interno di una più generale operazione di rilancio delle fortune familiari, dopo i rovesci della seconda metà del Cinquecento, rilancio che fu felicemente coronato dall'elezione al pontificato di uno dei promotori di quel restauro, Fabio Chigi (Siena,

BRUNO CARABELLESE, Università degli Studi di Siena, dottorando,
brunocarabellese@hotmail.it

1599-Roma, 1667), eletto papa nel 1655 col nome di Alessandro VII (Fig. 1) (Siena, 2000, Fosi, 2005, Stumpo, 2005). Come dimostreremo alla luce di documenti inediti, infatti, il restauro della cappella fu occasione di erudite conversazioni tra *virtuosi* intendenti d'arte, di dibattito, di propaganda e promozione.



Fig. 1 - Pittore romano (Carlo Cesi?), *Fabio Chigi all'età di ventinove anni come referendario*, [1660?], olio su rame. Ariccia, Palazzo Chigi.

Il restauro della cappella

La fonte principale a nostra disposizione, già nota agli studi e pubblicata alla fine dell'Ottocento, per ricostruire questa vicenda sono le lettere che Fabio spedì dalla fine del 1626 all'estate del 1629 da Roma, durante il suo primo importante soggiorno in città, al suo più anziano parente, Agostino Chigi, cugino di suo padre e rettore dell'Ospedale di Santa Maria della Scala a Siena (a lui Fabio si riferiva come ad uno zio, e così faremo anche noi d'ora in avanti). Agostino fu una figura di fondamentale importanza durante gli anni di formazione e durante i primi passi della carriera di Fabio, costituendo per lui un modello di azione politica e di cultura, anche nel campo delle arti figurative (Mignosi Tantillo, 2000). Queste lettere, conservate in un codice del fondo dei manoscritti chigiani della Biblioteca Apostolica Vaticana (BAV, Chig. a.I.32), sono una vera miniera di informazioni sulla cappella Chigi di Santa Maria della Pace e sull'altra di Santa Maria del Popolo, che negli stessi anni ricevette analoghe attenzioni da parte di Fabio e di Agostino, ma che non prenderemo in esame in quest'occasione. La stessa natura fortemente informativa delle lettere con cui Fabio, da Roma, voleva descrivere ad Agostino, che risiedeva a Siena, lo stato delle cappelle le rende una fonte estremamente preziosa ed accurata.

Nello stesso codice si trova anche un disegno a matita del prospetto della cappella di Santa Maria della Pace (BAV. Chig. a.I.32, c. 50v), la prima della navata destra, che Fabio fece fare ad un ignoto disegnatore (forse uno tra Orazio Brunetti e Domenico Faleri, artisti senesi con cui Fabio fu in contatto proprio in occasione del restauro di questa cappella) per inviarlo allo zio, accompagnandolo con accurate descrizioni (*lettera* del 26 dicembre 1626 e poi del 24 settembre 1627 in Cugnoni, 1878). Il disegno (Fig. 2), insieme alle lettere di Fabio, ci restituisce l'immagine della cappella prima degli interventi da lui promossi tra 1628 e 1829, e prima naturalmente delle radicali modifiche apportate da Pietro da Cortona negli anni Cinquanta del secolo, quando Fabio era ormai diventato papa, che hanno stabilito l'aspetto attuale della cappella.

Partendo dall'alto, si riconoscono le figure dei *Profeti* affrescate da collaboratori di Raffaello, tra cui spiccava l'urbinate Timoteo Viti, nel 1510-11 (Procaccini, 2019), ma che Fabio Chigi considerava essere di mano di Rosso Fiorentino, forse tratto in inganno dai dipinti dello stesso nella cappella Cesi, immediatamente successiva sulla stessa navata della chiesa. Le figure circondano una finestra che a quel tempo era "tramezzata da una colonnetta di marmo" e mostrava nella vetrata "due scudi in un vetro colorito coll'arme di casa Chigi rinquartata con la Rovere" (*lettera* del 26 dicembre

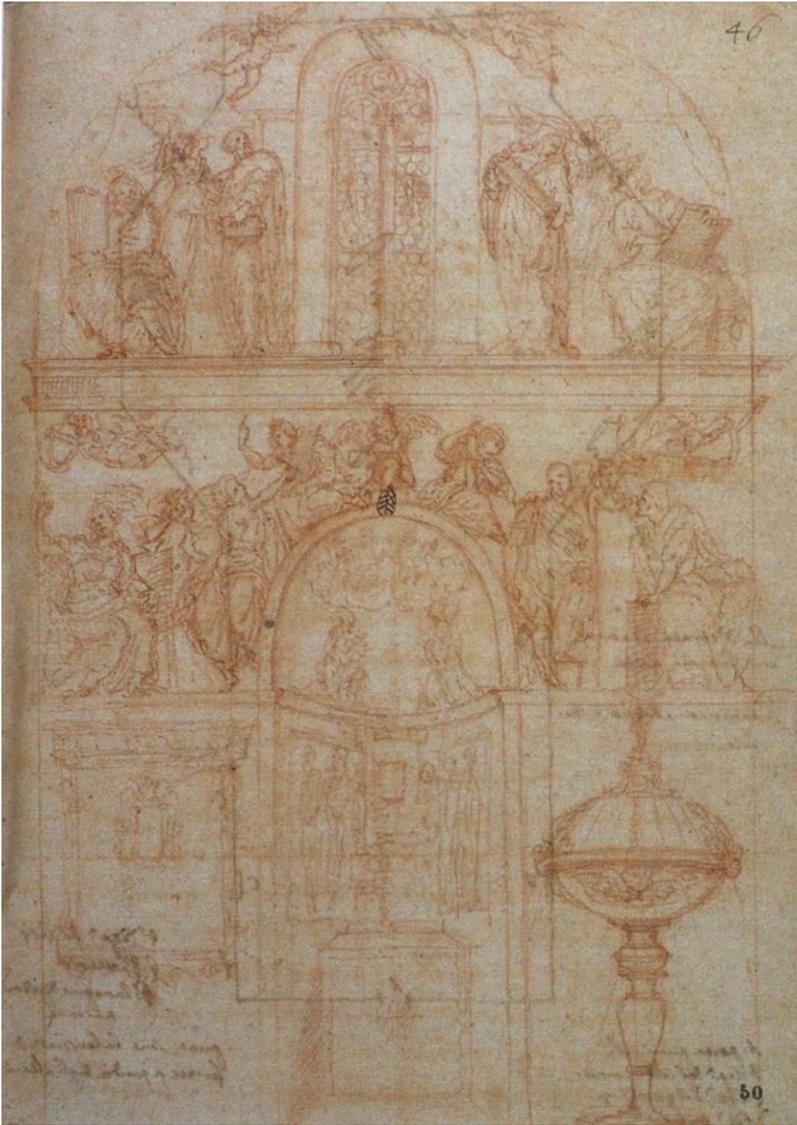


Fig. 2 - Anonimo pittore (Orazio Brunetti o Domenico Faleri?), *Prospetto della Cappella Chigi di Santa Maria della Pace*, Biblioteca Apostolica Vaticana, Chig. a.I.32, c. 50v.

1626). Colonnina e armi chigiane non sono più visibili nell'attuale conformazione della finestra. Nel registro inferiore, sotto un "cornicione", si vedono le *Sibille e gli Angeli* dipinti a fresco da Raffaello.

Fin qui, la situazione attuale non differisce grandemente da ciò che Fabio poteva vedere andando a visitare la cappella al suo primo arrivo a Roma.

La zona sottostante fu invece interessata dalle importanti modifiche apportate da Pietro da Cortona e dai suoi collaboratori (Cosimo Fancelli, Ercole Ferrata, Antonio Raggi) alla metà degli anni Cinquanta del Seicento che aggiunsero un complesso apparato scultoreo in marmo e in bronzo sul tema della morte e della resurrezione di Cristo, con angioletti che portano gli strumenti della passione e il rilievo bronzeo sull'altare nella nicchia con la *Trinità*, di cui conosciamo il disegno preparatorio del Cortonese. Su questa vicenda hanno fatto luce soprattutto gli studi di Jennifer Montagu, che ha pubblicato la documentazione relativa ai lavori (Montagu, 1994). Inoltre, sono emersi sul mercato dei bronzetti (Sotheby's, 10 luglio 2014) che saranno prossimamente commentati da Alessandro Angelini (Angelini, in via di pubblicazione), in tutto simili ai santi *Caterina da Siena* e *Bernardino* (Fig. 3) scolpiti in marmo rispettivamente da Cosimo Fancelli e Antonio Raggi, probabilmente tratti dai modelli preparatori per le sculture.



Fig. 3 - Antonio Raggi, *San Bernardino*, 1657, coll. priv.

Le lettere di Fabio allo zio Agostino ci indicano su quali altre parti della cappella si intervenne. Innanzitutto, si volle far rimuovere “e la immagine a destra e la fonte baptismale a sinistra” che “con certi baldacchinetti impediscono in parte la veduta delle pitture” (*lettera* del 24 settembre 1627). Nel disegno si riconoscono, infatti, ai lati dell’altare un’acquasantiera di foggia cinquecentesca e una cornice intorno ad un’immagine devozionale. Questi oggetti, secondo Fabio, non erano coerenti con la decorazione prevista per la cappella dal Magnifico Agostino e non essendo quindi legati in alcun modo alla famiglia Chigi andavano fatti rimuovere. Inoltre, si progettò di “rifare la cornice di stucco che circonda la nicchia dell’altare, con porvi la arme della casa in mezzo, e scrivervi intorno il fondatore e dotazione” (ivi), cioè un’iscrizione col nome di Agostino il Magnifico committente della cappella. Ciò fu giudicato necessario perché il patronato chigiano di questa cappella, come di quella a Santa Maria del Popolo, era stato messo in discussione durante i decenni della seconda metà del XVI secolo, durante quella fase di declino della famiglia cui abbiamo già accennato, a cui solo a inizio Seicento si cominciava a porre rimedio, grazie soprattutto agli sforzi del rettore dell’Ospedale Agostino e poi del giovane Fabio. Nel disegno, infatti, alla sommità della cornice della nicchia si vede l’arme di una famiglia diversa dai Chigi, che fu evidentemente fatta rimuovere in quest’occasione.

Successivamente, si voleva “compartire di stucchi et empire di pitturine a fresco detta nicchia, che per la lunghezza e procrastinazione di Sebastiano del Piombo, come dice il Vasari, rimase per esser dipenta da maestro molto dozzinale” (ivi). Come diremo, il progetto di sostituire con “pitturine a fresco” quelle già presenti nella nicchia, che si riconoscono anche nel disegno, fu abbandonato in favore di un più significativo intervento di Pietro da Cortona cui fu chiesto di dipingere a fresco una *Santa Caterina da Siena* e un *San Bernardino*, gli stessi santi che più di vent’anni dopo furono realizzati in marmo. Si è sempre creduto che Pietro non avesse mai realizzato queste pitture, perché troppo occupato con commissioni prestigiose che da sempre più parti gli arrivavano (dalla famiglia Sacchetti e ben presto dai Barberini) e perché nell’estate del ’29 Fabio dovette lasciare Roma alla volta di Ferrara, dove era stato inviato come vice-legato pontificio. Come avremo a breve modo di discutere, alla luce di documenti inediti, è possibile dimostrare che quei dipinti furono effettivamente realizzati già entro l’inizio del 1632. Di questo brano di lettera, merita inoltre di essere sottolineata la profonda consapevolezza che Fabio Chigi dimostra nei confronti delle memorie storiche e storico-artistiche legate al passato familiare. Sia la sua capacità di giudizio che l’accuratezza della ricostruzione storica dimostrata dal Chigi ci

lasciano sorpresi. Da più luoghi del carteggio con lo zio, infatti, emerge traccia della ricerca condotta sulle fonti per ricostruire la storia dei Chigi e delle due cappelle familiari romane, consultando sia materiale a stampa, come le opere di Giorgio Vasari e di Raffaello Borghini, ovvero cronache e guide di Roma che facevano in qualche modo riferimento a membri della famiglia, sia archivistiche, come il testamento di Agostino il Magnifico che Fabio si fa inviare dallo zio per dimostrare il patronato chigiano sulle cappelle romane (lettere allo zio del 12 marzo e dell'11 settembre 1627).

La pulitura degli affreschi raffaelleschi

Gli altri interventi di restauro o integrazione previsti da Fabio riguardavano la vetrata, che andava pulita, e il “cornicione” sotto la finestra che andava ricolorito, probabilmente con dorature o lavori in stucco.

Ma soprattutto, “quello che più importa lavare le pitture già bellissime in fresco [di Raffaello], et hora un poco maculate per negligenza di un copiatore, che già trent'anni le dilucidò con liquori untuosi, e grassi” (*lettera* del 24 settembre 1627). Il confronto con gli affreschi raffaelleschi è senza dubbio il punto che Fabio considera più delicato e di maggior interesse nel restauro della cappella. Lo definisce “negotio geloso” in una sua lettera allo zio (del 15 gennaio 1628), e decide quindi di coinvolgere artisti e intendenti d'arte con cui confrontarsi. Tra questi ci sono il Cavalier d'Arpino, gli emiliani Domenichino, Giovanni Lanfranco e Giovanni Luigi Valesio, i senesi Orazio Brunetti e Domenico Faleri, tutti “pittori celebri, e miei conosciuti”, oltre al gesuita Orazio Grassi, a Clemente Merlini e a Giulio Mancini tra i *virtuosi* intendenti. È proprio il Mancini colui che diede il maggior contributo nell'indirizzare i lavori di pulitura degli affreschi. Egli propose “un Custode di San Pietro, che ha segreti sopra simili cose sperimentali, e buone” (*lettera* del 24 settembre 1627). In una lettera successiva si dichiara che si era “seguito l'esempio del Vaticano, ove la Sala Regia che per la polvere di tanti anni non si riconosceva è stata rinettata in questa maniera” (*lettera* del 15 gennaio 1628). Il procedimento seguito per pulire gli affreschi di Raffaello e dei suoi collaboratori è precisamente descritto: “si è cominciato a' Profeti di sopra, e si seguirà di sotto il cornicione alle Sibille di Raffaello: e si fa in questa maniera con pagnotte da contadini alquanto humide dentro, ovvero ove occorre calde, si frega la pittura, e si leva tutta la polvere, e contrattione del fumo, dell'aria, e del tempo, se li dà una mano sottilissima di chiara d'uovo la quale ravviva i colori mirabilmente” (ivi). Coloro che materialmente effettuarono queste operazioni furono Orazio Brunetti, già incisore del frontespizio della tesi di laurea di

Fabio, che provvide e rinettare le pitture, e Domenico Faleri “che supplirà il colore in alcune parti di poca considerazione come panni et aria” (ivi). La descrizione di questo restauro può essere confrontata con un breve testo molto simile scritto da Giulio Mancini e dedicato ad un analogo intervento di pulitura di un’altra venerata testimonianza della maniera moderna: il restauro operato nel 1625 da Simone Laghi agli affreschi della Cappella Sistina in Vaticano. È probabile che “l’esempio del Vaticano” cui Fabio si riferisce nella sua lettera corrispondesse proprio alla pratica del Laghi. Possiamo leggere questo breve testo manciniano in un codice manoscritto fatto copiare dallo stesso Fabio Chigi, conservato nella Biblioteca Vaticana (BAV, Chig. G.III.66 A, c. 208r), contenente anche le *Considerazioni* e il *Viaggio per Roma per vedere le pitture*, cioè le principali opere manciniane dedicate alle arti. Non è possibile in questa occasione descrivere esaustivamente lo stretto rapporto che unì Fabio al più anziano medico senese, che dovette costituirsi in una sorta di discepolato in campo artistico, teso ad una conoscenza ravvicinata delle opere, anche dal punto di vista materiale (su cui Carabellese, 2021); ci basti dire che il comune interesse per la pulitura di dipinti a fresco dimostrato dal Chigi e dal Mancini fu un’ulteriore testimonianza di quel proficuo rapporto. Mancini descrisse la pulitura degli affreschi sistini con parole molto simili a quelle impiegate dal giovane Fabio: “l’ordine, che si tenne fu questo, che spolverata figura per figura con panno lino se gli levava la polvere con fette di pane a baiocco, o altro più vile stropicciando diligentemente, e tal volta dove la polvere era più tenace, bagnavano un poco detto pane, e così ritornarono alla loro pristina bellezza senza ricevere danno alcuno” (ivi).

Alessandro Conti ha indagato le operazioni di pulitura degli affreschi della Cappella Sistina, ripetute periodicamente, a cominciare almeno dal *motu proprio* del 26 ottobre 1543 di Paolo III Farnese che dava a Francesco Amadori detto l’Urbino, primo dei *mundatores*, l’incarico a vita di preservare quelle *pulcherrimae picturas* dalla polvere e dal fumo delle candele (Conti, 2007). Rispetto a quello di Simone Laghi alla Cappella Sistina, il restauro degli affreschi di Santa Maria della Pace prevedeva anche l’integrazione a colore della superficie pittorica, limitatamente però a parti “di poca considerazione”, tale da non mettere a repentaglio l’integrità dell’opera di Raffaello a cui, come è stato detto, era tributato il più alto onore.

Fabio seguì da vicino questi lavori, facendo personalmente una prova “su un pezzo della veste della Sibilla” e descrivendo con competenza i passaggi più delicati, come quando si dovette pulire “la più bella, e più famosa Sibilla, che vi sia, la quale per essere stata lucidata con ontumi, e olii, ha perduto tutte quelle *gratie* di botte che Raffaello le diede a secco, e che si vedono nelle altre, che per non essere tanto stimate, non sono state

né copiate così spesso, né delucidate per questo fine” (*lettera* del 29 gennaio 1628). La lucidatura, o “copia per via di luce”, è descritta da Baldinucci nel suo *Vocabolario toscano dell’arte del disegno* (Baldinucci, 1976). Essa consisteva nell’applicare sulla parte del dipinto che si voleva copiare delle “carte unte” che lasciavano trasparire le forme sottostanti e su cui si riportava quindi il contorno delle figure. Le sostanze grasse impiegate per ungere e rendere trasparente la carta copiativa potevano essere assorbite dal dipinto sottostante e danneggiarne la superficie. Un brano di Giovan Battista Cavalcaselle ci aiuta a capire a quale delle Sibille si riferiva Fabio parlando della “più bella, e più famosa che vi sia”. Lo studioso, commentando questi passaggi delle lettere di Fabio Chigi (Cavalcaselle, Crowe, 1890), riconosceva nella Sibilla più anziana (Fig. 4) e in quella accanto la parte più



Fig. 4 - Raffaello, *Studio per la Sibilla Cumana*, 27,9 x 17,2 cm., Vienna, Albertina, inv. n. 181.

danneggiata dell'affresco, motivando il danno proprio con operazioni ripetute di copia, come denunciato già dal Chigi. Lo stesso Cavalcaselle individuava nel restauro seicentesco di cui ci stiamo occupando la causa dello stato precario in cui versava l'affresco nell'Ottocento, sulla base di quanto leggeva nella relazione del restauro operato da Pietro Palmaroli nel 1816, che aveva trovato le Sibille "tutte ridipinte ad olio" (Fea, 1816). In realtà, nulla ci induce a credere che il restauro degli affreschi voluto da Fabio Chigi fosse stato nulla più che un'accurata pulitura, una limitata integrazione delle parti mancanti di colore e una leggera velatura a chiara d'uovo, mentre le estese ridipinture ad olio potrebbero ascriversi ad interventi successivi tra Sei e Settecento. Il Chigi, infine, terminata la pulitura, si prodigò per far vietare da allora in avanti la copia degli affreschi per evitare il verificarsi di ulteriori danni.

Il ruolo di Agostino Chigi

Non è possibile soffermarci anche sugli interventi sulle parti architettoniche della cappella, specie nella zona della nicchia, per cui furono effettuati significativi lavori in stucco di cui poco fu conservato nel successivo intervento della metà del secolo, ma di cui resta traccia in un documento di pagamento tra le carte chigiane della Biblioteca Vaticana (BAV, Chig. R.V.d, cc. 230-232). È invece necessario dire qualcosa su alcuni temi che abbiamo già accennato e che riguardano il contesto e le finalità complessive con cui si procedette al restauro della cappella. Finora abbiamo fatto riferimento alle lettere inviate da Fabio ad Agostino Chigi. Queste erano già note alla fine dell'Ottocento, a seguito della loro pubblicazione da parte di Giuseppe Cugnani. Gli studi hanno invece finora trascurato le lettere che da Siena Agostino scriveva al più giovane nipote, conservate anch'esse nella Biblioteca Vaticana (BAV, Chig. R.V.a). Da queste traspare chiaramente che il recupero del patronato sulle due cappelle familiari a Roma e il loro restauro erano già nelle intenzioni dell'anziano capofamiglia. In una *lettera* dell'ottobre 1625, infatti, quando Fabio era ancora a Siena, ma probabilmente era già stata programmata la sua partenza per Roma, Agostino scrive al nipote: "ho desiderio assai di restare bene informato se sia vero il disordine permesso o concesso da frati di Sant'Agostino nella nostra Cappella di S. Maria del Popolo, per potervi quanto prima con ogni opportuno rimedio ripararvi". Il disordine cui si fa riferimento era probabilmente lo spossessamento delle cappelle romane, occupate da armi e sepolture di altre famiglie. Una simile raccomandazione, sempre relativa alla cappella del Popolo, Agostino la ripeteva già

nella prima lettera a Fabio appena successiva al suo arrivo a Roma (*lettera* del 20 dicembre 1626).

Non è questa l'unica direttiva che il capofamiglia impartisce al giovane, prima e durante la sua permanenza nell'Urbe. Le lettere da Siena, infatti, sono piene di suggerimenti su come farsi strada nel difficile ambiente della curia romana: "seguiti pure Vostra Signoria di camminare per le strade maestre, dove temer non si può di precipitii, né d'inganni laberinti, per condursi al fine destinato. Quelli che si conducono per altre son tutti appoggiati alla sorte, giocano a gioco di carte, e li primi sono fondati nel merito, e giocano a scacchi" (*lettera* del 7 febbraio 1627). La prudenza e la costanza nell'obbedienza sono spesso raccomandati come i mezzi più sicuri per non incorrere nell'ira dei superiori, e di ciò Fabio si mostrò sempre perfettamente consapevole durante la sua carriera ecclesiastica ("ho continuato con la solita cieca obbedienza" si legge in una minuta di lettera di Fabio allo zio da Malta del 1637, in BAV. Chig. A.I.4, c. 179,v. e può essere considerata la massima da lui seguita nelle relazioni con i superiori, fino all'elezione al pontificato). Agostino esprime la propria soddisfazione al nipote quando apprende la notizia del suo impiego presso l'ufficio dell'Auditore di Rota Clemente Merlini, grande collezionista di opere d'arte, per aver notato "in cotesto Auditore certa conformità delli studi di Vostra Signoria, sicché e per questi, e per essere egli giovine sarà più familiare di Vostra Signoria, e doverà più impiegarvi, et aiutarvi, e promuovervi" (*lettera* del 10 gennaio 1627). Sul Merlini, Agostino aveva raccolto informazioni tramite Giulio e Deifebo Mancini, che da Siena manteneva fitta corrispondenza col fratello a Roma (*lettera* del 17 gennaio 1627; sul carteggio di Giulio Mancini si veda almeno Maccherini, 1997). Naturalmente, il fine di tanto impegno ed energie spese in favore del giovane era sempre stato quello di vedere risollevate, per suo tramite, le sorti della famiglia (*lettera* del 25 agosto 1625: "Convieni di continuo prepararsi, et aspirare i maggiori meriti, e stimando poco quanto si è fatto fin' hora, procurare di accrescerli per l'avvenire, sì che mediante le proprie fatiche, e sudori, si possi sperarne con la gratia di Dio, qualche rinumeratione, che possi apportare alla Casa utile, e riputatione di qualche momento").

Agostino consiglia ed appoggia il nipote nei suoi tentativi di promozione nell'ambiente romano, anche attraverso il canale della cultura e delle arti. Questo avviene in occasione dell'ingresso di Fabio nell'Accademia romana degli Umoristi. La frequentazione delle Accademie è guardata con favore dal saggio zio, ma posposta a più importanti occasioni, quando Fabio "potrà comparire in campo alle dispute de Padri Gesuiti, la quale dimostratione spero, che per essere in materie gravi, non Accademiche, e per la qualità delle persone che intervengono, habbino a fargli guadagnare

credito non ordinario, e introduzioni non per la porta de complimenti, et di ricreationi, o letterature leggere, ma di cose solide e permanenti, et apprezzabili” (*lettera* del 10 gennaio 1627). In almeno un’altra occasione, Agostino dimostra di essere consapevole del vantaggio che poteva venire a Fabio dalla frequentazione di illustri personalità della cultura romana. Egli, infatti, rispose ad una richiesta che gli aveva posto Agostino Mascardi, invitandolo a consultare Fabio per ottenere le informazioni sulla Siena del Cinquecento che servivano allo scrittore per la stesura di un testo di argomento storico (la progettata *Storia d’Italia* che doveva continuare l’opera di Francesco Guicciardini). Scrive infatti Agostino a Fabio, annunciandogli questa occasione: “credo stante questo ragionamento, che il Signori Mascardi gliene parlerà, et io non ricuserei con promissione di segretezza al servirlo, perché facilmente vi si potranno inserire alcune cose onorevoli alla famiglia” e suggerisce quindi alcuni esempi di eventi storici degni di essere ricordati in cui membri della famiglia Chigi si erano distinti (*lettera* del 23 gennaio 1627). Questi eventi, nelle intenzioni di Agostino, avrebbero così trovato spazio nell’opera storica del Mascardi, rinnovando la fama della famiglia Chigi di cui avrebbe beneficiato per riflesso il giovane Fabio.

Gli affreschi di Pietro da Cortona

Questa strategia suggerita da Agostino, di riferirsi al glorioso passato cinquecentesco della famiglia per promuoversi nella Roma del Seicento, fu a mio parere, precisamente quella seguita anche nel restauro e rinnovamento delle due cappelle familiari. Nell’impossibilità di far costruire e decorare ex novo una cappella di famiglia, si optò per una più economica ma forse anche più meritevole operazione di restauro. Fabio dimostra di essere consapevole che farsi conoscere come il patrono e il restauratore di quei mirabili luoghi avrebbe assai giovato alla sua reputazione nel colto ambiente barberiniano e dato slancio alla sua carriera. Scrive infatti allo zio che “questa cappella [di Santa Maria della Pace] è la più veduta di altre di Roma” (24 settembre 1627) e “non vi immaginereste di che riputazione sia alle fameglie haver una di queste Cappelle, et io che di già ho fatto pensiero vivere in queste parti per tal rispetto vi ho senso particolare” (9 ottobre 1627). Di qui la necessità di ripulire quegli affreschi con le *Sibille* e i *Profeti* di Raffaello, principale motivo di vanto, e soprattutto di affiancargli le opere nuove di un pittore che “abbia l’ambizione di dipingere a fianco di Raffaele” (*lettera* del 15 gennaio 1628). Il completamento della cappella di Santa Maria della Pace, che nella nicchia rimaneva di-

pinta da “mano dozzinale”, si imponeva quindi come una necessità. Per l’impresa bisognava chiamare un pittore che non temesse il confronto con le opere dell’Urbinate. La scelta, come abbiamo accennato, cadde sul giovane Pietro da Cortona, che solo allora iniziava ad imporsi nel panorama romano, ma sul cui talento Fabio non aveva dubbi (*lettera* del 4 marzo 1628: “pittore a fresco eccellentissimo e forse sarà non inferiore a qual si sia che viva”).

Contrariamente a quanto si è sempre creduto, il Cortonese dipinse effettivamente a fresco una *Santa Caterina da Siena* e un *San Bernardino* nella nicchia dell’altare, prima di distruggerle alcuni decenni dopo, sostituendole con i marmi di medesimo soggetto. Lo dimostrano due lettere inedite del gennaio e febbraio 1632 che Clemente Merlini scrive da Roma a Fabio mentre questi è a Ferrara (BAV. Chig. A.III.53). Riportiamo estesamente i brani che ci interessano:

10 gennaio 1632: “A giorni passati il Cardinal Padrone [Francesco Barberini] mi dimandò il mio pensiero intorno alla tavola del Cortona sull’altare in S. Pietro [l’altare del Santissimo Sacramento] [...] infine le dissi che ne dui nicchij della Cappella di Monsignor Chigi alla Pace aveva il Cortona passato non solo quest’ultima tavola in S. Pietro, ma quante non n’havesse fatte in fine ad hora, e che stavano bravamente dirimpetto a quelle di Rafaele, essendo ch’ivi il disegno è per ogni parte benissimo osservato, i panni svolazzanti, il colorito è freschissimo, l’idea de volti ha del grande e quella della santina [Santa Caterina] è tutta gratia, et imparadisa, quell’Angelini poi sono benedittioni, e quasi senza ombre alla maniera di Titiano, e il Cavalier Giuseppe ch’è libero di lingua ne parla molto bene. [...] Il giuditio del Cavaliere è di tanto più alto quanto minore suole essere di lui l’affettione a pittori giovanii. Mi promise il Cardinale Padrone di andare a vedere queste pitture, e al Cavaliere Dal Pozzo lo significai in pregarlo di condurlo a S. Eminenza in giorno però allegro, e chiaro di sole, per potere meglio godere le pitture. Il Cardinale Antonio anch’egli sente gusto, che il Cortona, che si pregia d’essere il Pittore di Sua Eminenza, si ha fatto grand’honore a fronte di quelle di Raffaele”.

14 febbraio 1632: “Il Cardinale Padrone andò a vedere le pitture del Cortona fatte nella cappella di Vostra Signoria Illustrissima alla Pace, e non poteva distogliere gli occhi da quella Santa Caterina, è veramente bella, e l’Idea di quel volto pieno di pudore virginale è confacente ai costumi e temperamento del Cardinal Padrone”.

Si nota quindi che anche Merlini, forse perché si era già confrontato con il Chigi cui era stato molto vicino nel periodo romano, sottolineava, parlando con Francesco Barberini, il confronto con Raffaello, ribadito entusiasticamente anche dall’altro cardinale della famiglia papale, Antonio.

Oltre al dato nuovo, di per sé interessante, che il Cortona realizzò effettivamente quegli affreschi che lui stesso dovette far abbattere quando si trovò a gestire la nuova sistemazione della parte bassa della cappella, con le sculture di Raggi, Fancelli e Ferrata e il rilievo bronzeo con la *Trinità*, queste due importanti lettere di Merlini a Fabio Chigi del gennaio e febbraio del 1632 ci fanno riflettere sulle forze che si muovevano intorno al pittore cortonese proprio negli anni in cui si avviava a conquistare il podio tra i pittori romani. Soprattutto le ricerche di Sebastian Schütze sul mecenatismo barberiniano (Schütze, 1998) hanno evidenziato l'addensarsi, nel corso degli anni Venti e Trenta del Seicento, di numerose occasioni in cui esplicitamente il Cortona è paragonato a Raffaello. Innanzitutto, abbiamo l'episodio della copia della *Galatea* raffaellesca, dalla villa sul Tevere già di Agostino il Magnifico, che secondo l'aneddoto raccontato da Passeri fu l'occasione di incontro tra il giovane Cortonese e Marcello Sacchetti, il suo primo importante protettore (Passeri, 1679, ed. cons. 1995; Guarino, 2018). Successivamente, i Barberini chiesero al pittore i disegni per completare la serie di arazzi con le *Storie della vita di Costantino* che nel 1625 erano stati donati da Luigi XIII a Francesco alla fine della sua legazione parigina, di cui restano alcuni esemplari, uno dei quali, quello in preparazione per l'arazzo dell'*Apparizione della Croce a Costantino* (Fig. 5), è un'evidente derivazione dall'affresco di analogo soggetto dalla Sala di Costantino in Vaticano decorata dalla bottega di Raffaello (Bertrand, 1998). Infine, nel dicembre 1639, lo stesso papa Barberini, andando a vedere il grande affresco finalmente concluso del *Trionfo della Divina Provvidenza* nel salone del palazzo, lo lodò davanti ai presenti, come ci racconta l'ambasciatore fiorentino, paragonandolo agli affreschi raffaelleschi delle Stanze Vaticane (Posse, 1919). Si elaborava quindi, nell'ambiente barberiniano, una ricezione dell'opera e della figura di Pietro da Cortona connessa all'arte di Raffaello, in parallelo a quanto si faceva negli stessi anni e ad opera delle stesse forze con Bernini nuovo Michelangelo. Se ciò è vero, la commissione chigiana al Cortonese di affreschi elaborati espressamente a confronto con quelli raffaelleschi nella cappella di Santa Maria della Pace assume un significato nuovo e importante, sottolineato dai commenti di osservatori consapevoli come Clemente Merlini, Cassiano dal Pozzo, Francesco e Antonio Barberini che visitarono la cappella e videro gli affreschi compiuti ("stavano bravamente dirimpetto a quelle di Rafaele", "l'idea de' volti ha del grande", "l'Idea di quel volto pieno di pudore virginale"). Quella commissione, originata dalle operazioni di restauro della cappella, offriva al Cortona un'ulteriore e ravvicinata occasione di confronto con l'Urbinate e dovette quindi rappresentare una tappa importante, finora del tutto trascurata, nella sua carriera, consolidandone la fama di pittore colto e degno del confronto con il più stimato pittore del secolo precedente. Allo stesso tem-



Fig. 5 - Pietro da Cortona, *Apparizione della Croce a Costantino*, 1632 ca., Biblioteca Apostolica Vaticana.

po, era evidenziato, e reso nuovamente vivo, il nesso che legava il presente della famiglia Chigi col suo glorioso passato, illuminati insieme da un'analoga passione per le arti. Una volta di più, emerge con chiarezza quanto importante e fertile possa rivelarsi un intervento conservativo se programmato e condotto con la stessa intelligenza dimostrata da Fabio Chigi in occasione del restauro della sua cappella a Santa Maria della Pace.

Riferimenti bibliografici

- Alessandro VII Chigi il papa senese di Roma moderna*, catalogo della mostra (Siena, Palazzo Pubblico-Palazzo Chigi Zondadari 23 settembre 2000-10 gennaio 2001), a cura di A. Angelini, M. Butzek, B. Sani, Siena, 2000.
- BALDINUCCI F., *Vocabolario toscano dell'arte del disegno*, Firenze, 1976, ripr. facs. dell'ed. in Firenze per S. Franchi, 1681, p. 85.
- BERTRAND P-F., *Pietro da Cortona e l'arazzo*, in *Pietro da Cortona. Atti del convegno internazionale Roma-Firenze, 12-15 novembre 1997*, a cura di C. L. Frommel, S. Schütze, Milano, 1998, pp. 62-73.
- CARABELLESE B., *Sui rapporti tra Giulio Mancini e Fabio Chigi e sull'indice dei Pittori, scultori e architetti ferraresi*, 'La Diana. Rivista semestrale della Scuola di specializzazione in beni storico artistici dell'Università degli Studi di Siena', 2, 2021, liberamente consultabile online sul sito della rivista.
- CAVALCASELLE G. B., CROWE J. A., *Raffaello: la sua vita e le sue opere*, Firenze, vol. II, pp. 253-254. Conti A., *A History of the Restoration and Conservation of Works of Art*, Oxford, 2007, p. 46.
- CUGNONI G., *Agostino Chigi il Magnifico*, Roma, 1878, pp. 148-163.
- FEA C., *Prodromo di nuove osservazioni e scoperte fatte nelle antichità di Roma da varj anni addietro, letto nell'Accademia archeologica il dì 1 agosto 1816*, Roma, 1816, pp. 43-45.
- FOSI I., *Tra Siena e Roma: Famiglie, mercanti, pontefici tra Cinquecento e Seicento*, in *I giardini Chigi tra Siena e Roma. Dal Cinquecento agli inizi dell'Ottocento*, a cura di C. Benocci, Siena, 2005, pp. 13-38.
- GUARINO S., *La copia della Galatea di Raffaello di Pietro da Cortona*, in *Originali repliche copie. Uno sguardo diverso sui grandi maestri*, a cura di P. Di Loreto, G. M. Weston, Roma, 2018, pp. 216-222.
- MACCHERINI M., *Caravaggio nel carteggio familiare di Giulio Mancini*, 'Prospettiva', 86, 1997, pp. 71-92.

- MIGNOSI TANTILLO A., *Le raccolte di Agostino e di Flavio Chigi*, in *Alessandro VII Chigi il papa senese di Roma moderna*, catalogo della mostra (Siena, Palazzo Pubblico- Palazzo Chigi Zondadari 23 settembre 2000- 10 gennaio 2001), a cura di A. Angelini, M. Butzek, B. Sani, Siena, 2000, pp. 334-340.
- MONTAGU J., *Antonio Raggi in S. Maria della Pace*, in 'The Burlington Magazine', vol. 136, n. 1101, 1994, pp. 836-839.
- PASSERI G. B., *Vite de' pittori, scultori e architetti che hanno lavorato in Roma*, Roma, 1679, (ed. cons. Worms am Rhein, 1995), pp. 374-375.
- POSSE H., *Das Deckenfresko des Pietro da Cortona im Palazzo Barberini und die Deckenmalerei in Rom*, in 'Jahrbuch der Preuszischen Kunstsammlungen', 1919, 40, (1919), pp. 93-118.
- PROCACCINI M., *La chiamata di Raffaello: Timoteo Viti nel cantiere della Cappella Chigi di Santa Maria della Pace*, in *Raffaello e gli amici di Urbino*, catalogo della mostra (Urbino, Galleria Nazionale delle Marche), a cura di B. Agosti, S. Ginzburg, Firenze, 2019, pp. 190-197.
- SCHÜTZE S., *Urbano VIII e il concetto di Palazzo Barberini: alla ricerca di un primato culturale di rinascimentale memoria*, in *Pietro da Cortona. Atti del convegno internazionale Roma-Firenze, 12-15 novembre 1997*, a cura di C. L. Frommel, S. Schütze, Milano, 1998, pp. 86-101.
- STUMPO E., *Prima e dopo il pontificato di Alessandro VII: I Chigi, una famiglia senese tra Romae Firenze*, in *I giardini Chigi tra Siena e Roma. Dal Cinquecento agli inizi dell'Ottocento*, a cura di C. Benocci, Siena, 2005, pp. 39-56.

TraMe-Tracce di Memoria. Linguaggi Contemporanei tra passato, presente e futuro

ANNALISA FERRARO

Abstract

TraMe-Tracce di Memoria investigated new methodologies to enhance the heritage of an old city, so that it regains its central role in citizens' daily life – contributing to consolidate people's cultural identity. The project aimed to build a bridge between the old memories of the place and the present, through the contribution of contemporary artists. Rieti, due to its seismic ground and its never-ending artistic renewal throughout the history, was chosen as the project implementation site. The artists explored the town in order to embrace its history, culture, artworks and legends. Invited to design site-specific interventions, they used contemporary technics and media to describe the territory. This paper illustrates how the artists internalised and rielaborated Rieti's collective memories, enriching the town with new monuments and the world of artworks able to tell its history. Ozmo, Neve, Sbagliato, Ale Senso, Alberonero, Valeri, Marsiglia, Microcollection, Tommasoli evoked – through personal stylistic code – artifacts, frescoes, events, historical testimonies of a century-old tradition. This process revived citizens' attention to the local heritage and their sense of belonging to the community. Finally, the project identifies a new challenge – to preserve the works and the bridge between the old and the new that strengthened the relationship between citizens, heritage and today's languages.

Keywords: heritage, contemporary art, cultural identity, collective memory, conservation

Introduzione

TraMe-Tracce di Memoria¹ nasce come ricerca di nuove metodologie per valorizzare e promuovere il patrimonio di una città antica, affinché possa tornare a essere centrale nella quotidianità degli abitanti, essenziale per il consolidamento di un senso identitario culturale, di una cittadinanza consapevole. Sfida del progetto è stata costruire un ponte tra le antiche memorie di un luogo e delle persone che lo abitano e il presente, raccontato dagli artisti contemporanei attraverso le tecniche e i linguaggi d'oggi.

Rieti, per la fragilità della sua terra, più volte scossa dai sismi, e al tempo stesso per la forza della sua terra, che sempre si è rialzata, poggiando le basi

ANNALISA FERRARO, Independent researcher, art historian, art curator, +39 392 099 7771
ferr.annalisa@gmail.com

della sua rinascita sulle antiche fondamenta culturali e artistiche del territorio, è stata scelta come luogo in cui sviluppare TraMe-Tracce di Memoria. Da quel momento in poi il progetto è stato plasmato sulle peculiarità della città, ideato e strutturato dopo un'attenta fase di ricerca, volta a individuare e comprendere caratteristiche e specificità del luogo.

Sei macro attività, comprensive di eventi, esposizioni, seminari, momenti formativi, incontri sociali, sono state concepite e organizzate per costruire un dialogo con il territorio, per consegnare a Rieti un nuovo patrimonio, evocativo del passato della città ma perfettamente calato nella contemporaneità, per generare nuovo valore materiale e immateriale da lasciare alla comunità. La conservazione della memoria e la sua attuazione nell'ambito territoriale e comunitario sono state attività centrali nella costruzione del progetto, e dall'intenzione di avere cura di ciò che la storia ci ha lasciato e di valorizzare ciò che il luogo ha custodito per noi, sono nate le opere contemporanee realizzate tra maggio 2019 e novembre 2020.

Oggetto di studio sono state le vicende storiche che nei secoli hanno attraversato l'area reatina, le testimonianze storico-artistiche che esperti del settore e abitanti si sono impegnati a preservare nei luoghi d'origine o a custodire in ambito museale, le tipicità di un patrimonio paesaggistico ancora autentico e le tradizioni locali tramandate di generazione in generazione. Per offrire al progetto l'opportunità di avere una continuità in termini metodologici, ogni evento è stato pensato per confrontarsi con il tessuto culturale della città, per intrecciarsi con le preesistenze, per legarsi a quel patrimonio che il luogo conserva, a quei beni già amati dalla comunità o a quei beni che i cittadini devono ancora scoprire.

Per ogni attività del progetto è stato individuato un ambito da valorizzare e quelle eredità materiali o immateriali di cui tramandare la memoria: dalle pitture murali delle chiese e dei palazzi alle storie raccontate dalle antiche fotografie di famiglia, che i reatini custodivano nei cassetti delle proprie case, dalle vicende spirituali del Cammino di Francesco alle trasformazioni paesaggistiche e urbanistiche.

Gli artisti coinvolti sono stati guidati nell'esplorazione della città per abbracciarne la storia, la cultura, le opere più significative, miti e leggende entrate a far parte della tradizione locale. Invitati a progettare interventi *site-specific*, hanno realizzato opere in grado di raccontare il territorio attraverso linguaggi, tecniche e media dell'arte contemporanea. Un lungo percorso di relazione, di conoscenza, di scambio, ha portato gli artisti a comprendere, interiorizzare e attualizzare la compagine culturale, artistica e paesaggistica alla base dell'identità cittadina, e a restituire poi, attraverso i progetti realizzati, quello che Rieti aveva dato loro in dono, contribuendo a conservare e a tramandare la memoria collettiva, ma anche ad arricchire il territorio di

nuovi monumenti pubblici e il mondo di nuove opere in grado di raccontare la città e il suo patrimonio.

Ozmo, Neve, Sbagliato, Ale Senso, Alberonero, Alessandro Valeri, Vincenzo Marsiglia, Microcollection e Filippo Tommasoli hanno evocato o citato nelle proprie opere, attraverso cifre stilistiche personali, le testimonianze di una tradizione lunga secoli. I loro lavori sono nati dalle *tracce di memoria* che il territorio ha conservato nel tempo e dalle *Trame* che hanno cucito tra loro le eredità di ogni epoca, rendendo ogni lascito base solida per l'avvenire.

Attraverso le iniziative realizzate durante le sei attività del progetto, TraMe ha perseguito il suo principale obiettivo, contribuire a conservare, valorizzare e tramandare la memoria dei beni disseminati sull'area reatina e insieme a essa anche valori, significati e finalità. Affreschi sconosciuti a molti o non facilmente fruibili, pagine di volumi antichi di difficile consultazione, luoghi non agibili ma anticamente di grande valore sociale, economico e culturale per la città, insieme a quei beni più noti e già amati, riconosciuti come simbolo dell'identità sabina, sono diventati protagonisti di opere contemporanee, accessibili, liberamente fruibili, di grande interesse e attrattività. I lavori donati al territorio hanno acceso o ravvivato l'attenzione dei cittadini per il patrimonio locale e per le risorse della propria città, la curiosità, il desiderio di conoscenza, il senso di appartenenza a una comunità. Le opere entrate in percorsi espositivi fuori dal contesto sabino hanno avuto e avranno l'obiettivo di inorgoglire i reatini, fieri che il proprio patrimonio venga conosciuto e riconosciuto altrove, e di stimolare l'interesse della comunità scientifica e degli appassionati turisti di tutto il mondo. Attraverso questo *modus operandi*, TraMe ha perseguito anche il suo secondo proposito, contribuire a costruire un dialogo duraturo tra Rieti e il panorama artistico contemporaneo, coinvolgendo prima di tutto gli artisti, invitati a realizzare opere e progetti dedicati alla città, poi operatori culturali, conservatori, restauratori, giornalisti di settore, anche loro impegnati nell'animazione del territorio.

Fondamentale ora è l'acquisizione di informazioni in tema di conservazione, per valorizzare e tutelare le opere e quel ponte costruito tra l'antico e il contemporaneo, che ha riavvicinato le persone al patrimonio cittadino e consolidato il legame con i linguaggi artistici d'oggi.

Attività I: Linguaggi contemporanei tra affreschi e street art

L'Attività *Linguaggi contemporanei tra affreschi e street art*, che ha previsto l'organizzazione di un ciclo di seminari e contestualmente la realizzazione di cinque opere di arte urbana, ha avuto come punto di partenza il grande pa-

trrimonio artistico di Rieti. Nell'ampio panorama di opere d'arte che la città ha ereditato, sono stati scelti come oggetto di analisi e di studio, di approfondimento e di dibattito, gli affreschi conservati nelle chiese e nei palazzi di Rieti, e quelle pitture murali diventate punto di riferimento per la collettività. Queste opere, testimonianza della storia e degli eventi di quei luoghi, si sono confrontate con la contemporaneità e con le espressioni artistiche di un presente che non dimentica il proprio passato, raccontando l'impegno di quegli artisti d'oggi che hanno trovato nelle forme e nelle tecniche delle epoche antiche un vademecum per i propri lavori, e nelle memorie dei secoli scorsi l'ispirazione e la spinta per innovare.

Per rafforzare il dialogo e il confronto tra queste due espressioni artistiche, all'interno del Museo Civico di Rieti e nello spazio urbano, sono stati coinvolti quattro *street artist*, che hanno mostrato al pubblico il processo di progettazione e concretizzazione di un murale ispirato e dedicato al territorio, dalla fase preparatoria dei bozzetti fino alla realizzazione delle opere, diventate poi patrimonio della città. Gli artisti coinvolti sono stati in grado di individuare e interiorizzare i luoghi simbolo di Rieti, e sono stati abili a celebrarli, in modo più o meno diretto, attraverso un linguaggio talvolta evocativo delle tecniche e delle ambientazioni del passato, talvolta esplicitamente contemporaneo.

Il ciclo di seminari

La prima giornata, *Dalla pittura antica ai muri del contemporaneo: espressioni artistiche a confronto*, è stata dedicata al confronto tra due linguaggi artistici differenti per epoca storica ma vicini per tecniche, iconografie e funzioni, testimonianza che la conservazione della memoria e lo studio del passato si manifestano poi nella nascita e nello sviluppo di pratiche simili a quelle antiche ma al tempo stesso innovative e mutevoli. Il seminario ha ripreso il filo di quelle scoperte e di quegli studi che negli anni hanno riportato alla luce le opere antiche della città di Rieti.

Attraverso interventi dedicati alla contestualizzazione storico-artistica delle opere che il territorio conserva, all'analisi delle tecniche pittoriche adoperate e all'illustrazione degli impianti iconografici, sono state poste le basi per un confronto tra le testimonianze artistiche del passato e le espressioni del presente. In particolare, sono state oggetto di studio le opere di arte urbana che rivelano legami e dipendenze con le immagini che colorano le nostre città antiche, analogie tecniche, illusionistiche, iconografiche con i graffiti di età prescritturale, con la pittura murale medievale e con le prospettive settecentesche. Partendo dall'analisi di quelle opere contemporanee, nate dallo studio e dalla riproduzione tecnica delle antiche procedure adoperate

per la realizzazione dei dipinti murali, è stato presentato l'attuale panorama dell'arte urbana, le molteplici forme di espressione e la loro costante evoluzione. La seconda giornata, *Street art: esperienze e pratiche di condivisione*, è stata dedicata alle esperienze degli operatori culturali, impegnati nell'ideazione, realizzazione e promozione di progetti di arte urbana.

Protagoniste sono state quelle iniziative nate per confrontarsi con le testimonianze storiche e storico-artistiche che le città conservano, con le tradizioni dei luoghi ospitanti, con le identità culturali preesistenti, forti e resistenti nel tempo.

Protagoniste sono state anche quelle iniziative pensate per raccontare il paesaggio, la natura, il territorio nella sua conformazione primordiale e nel suo aspetto attuale. Comprendere i luoghi, riconoscere le tracce del passato, avvertire le necessità del presente, significa avere una chance in più per regalare alle città progetti capaci di entrare nelle vite quotidiane di abitanti e passanti, opere in grado di integrarsi con il contesto pubblico e di interagire con i suoi fruitori. La terza giornata *Problematiche conservative a confronto: la tutela dell'arte antica e dell'arte contemporanea* ha affrontato il tema della caducità, in un confronto volto ad analizzare problematiche conservative, di tutela e di restauro delle opere antiche e di quelle contemporanee. Sono state ascoltate le testimonianze offerte dal territorio laziale e reatino, le esperienze di recupero e ripristino delle pitture murali del passato, e sono stati mostrati al pubblico i risultati delle lunghe e impegnative campagne di restauro affrontate negli anni.

Al tempo stesso, in un'azione di confronto costante, sono state esaminate le problematiche conservative e di restauro delle opere urbane contemporanee, deteriorabili e removibili, in alcuni casi, per loro natura, anche eternamente rinnovabili. Sono state messe a confronto le molteplici pratiche di arte urbana, differenti per materiali e metodologie esecutive, per gradi di persistenza e di valore dell'effimero.

Oggetto di analisi è stato l'utilizzo di materiali instabili e temporanei, raffrontato con le tecniche tradizionali, sopravvissute nei secoli. Temi affrontati sono stati anche quelli dell'autenticità di un'opera d'arte urbana, del diritto d'autore e dei diritti della comunità. La quarta e ultima giornata, *La street art raccontata dagli artisti*, ha visto come protagonisti gli artisti, impegnati a interagire con il contesto urbano e a confrontarsi con lo spazio pubblico, gli *street artist* hanno esaminato potenzialità e difficoltà del proprio lavoro, narrando la storia delle proprie opere e il risultato delle proprie sperimentazioni in tema di interazione e dialogo con il pubblico, con il territorio e con le memorie delle città.

Le opere pubbliche per la città

Dopo aver a lungo esplorato la città, Ozmo ha realizzato a Rieti *Al suono delle trombe*, un'opera monumentale, la prima mai realizzata sulle pareti di un Tribunale. Ispirato dall'affresco dei fratelli Torresani, *Il Giudizio Universale* (1552-1554), conservato a Rieti nell'Oratorio di San Pietro Martire, attualmente sede della Caserma militare, l'artista è riuscito a catturare la fatica e la sofferenza con cui i santi si impegnano a salvare le anime periclitanti, con un lembo di mantello, con le perle di un rosario. Conosciuto il legame tra i reatini e una delle vicende più antiche della storia di Roma, Il ratto delle Sabine, Ozmo ha deciso di sovrapporre alla citazione dell'affresco la celebre scultura realizzata da Giambologna, che alla fine del Cinquecento si fece narratrice dell'accaduto. L'artista nella sua opera coglie la violenza e la drammaticità di un rapimento, la potenza racchiusa nei corpi giovani e la resa di un corpo senile, sulle cui spalle pesano non solo gli anni, ma anche tutti i mali e le angosce del genere umano. Pur traendo ispirazione dal passato, da due gesti simili ma profondamente diversi, dono di salvezza l'uno, costrizione alla schiavitù l'altro, *Al suono delle trombe* è un'opera quanto mai attuale, che ricorda a tutti noi lo scorrere del tempo e l'esaurirsi inevitabile delle possibilità di rimediare agli errori fatti, non solo nella sfera individuale, ma anche in scala globale. Neve porta a Rieti i suoi ritratti iperrealistici, immersi nei suoi caratteristici chiaroscuri in stile caravaggesco. L'opera è stata realizzata su una superficie di quasi 50 m, nella storica frazione di Sant'Elia, tappa fondamentale del Cammino Francese, in cui si conserva l'affresco raffigurante *San Francesco che detta la Regola* e la memoria del miracolo "La guarigione dei buoi di Sant'Elia". Calatosi perfettamente nella drammaticità del momento, così come descritto dalle fonti francescane, nell'angoscia e nell'incontenibile paura che improvvisamente dovette invadere l'eremo, e immedesimatosi nello stupore e nel sollievo che il miracolo dovette generare, l'artista ha progettato per la città un'opera evocativa, culturale, unica nella sua rappresentazione ma assolutamente decodificabile e comprensibile per chi si troverà a percorrere quella strada e il cammino religioso su di essa insistente. Con la sensibilità che lo contraddistingue, con la grande forza emozionale che caratterizza i suoi lavori, Neve dona alla città di Rieti un'opera antica, in grado di confondersi con i migliori dipinti del Seicento, e al tempo stesso un'opera contemporanea, in grado di raccontare paure e speranze dei nostri tempi.

Il Museo Civico ha accolto l'intervento di Sbagliato, il collettivo romano che, attraverso l'utilizzo di poster semi-permanenti, scelti come mezzo di comunicazione per la loro natura effimera e per l'attitudine mimetica, è in grado di abbattere il confine tra realtà e illusione. Individuato un dettaglio dell'affresco di Domenico Papa, *La madonna protegge i fedeli dagli strali della*

peste (1482-1484), conservato nella Chiesa di San Domenico, il collettivo ha lavorato per integrarlo al contesto offerto dal Museo Civico, nel suggestivo porticato coperto da volte a crociera dell'ex Monastero di S. Lucia. Attraverso un ingrandimento dei campioni prelevati fotograficamente dal contesto originario, Sbagliato ha colto il momento intenso e drammatico, eppure rigoroso, della preghiera. I soggetti protagonisti dell'opera originale, la Madonna della Misericordia e la figura severa di Dio, sono qui solo evocati, attraverso la devozione e la sacralità con cui angeli e santi gli si rivolgono. Attraverso un leggero trattamento cromatico, l'opera appare perfettamente assorbita dalla superficie, rendendo per un attimo reale un pezzo di storia mai avvenuto, modificando le vicende storico-artistiche del territorio e alterando temporaneamente l'abituale percezione dello spazio architettonico dell'ex Monastero: Domenico Papa, duecento anni dopo la fondazione del complesso monumentale, ne affresca una delle pareti, regalando alla città e ai suoi fedeli un'altra opera preziosa, di grande valore per i contemporanei e per i secoli a venire.



Fig. 1 - Ozmo, *Al suono delle trombe*, 2019, Tribunale di Rieti, foto di Marco Bellucci.

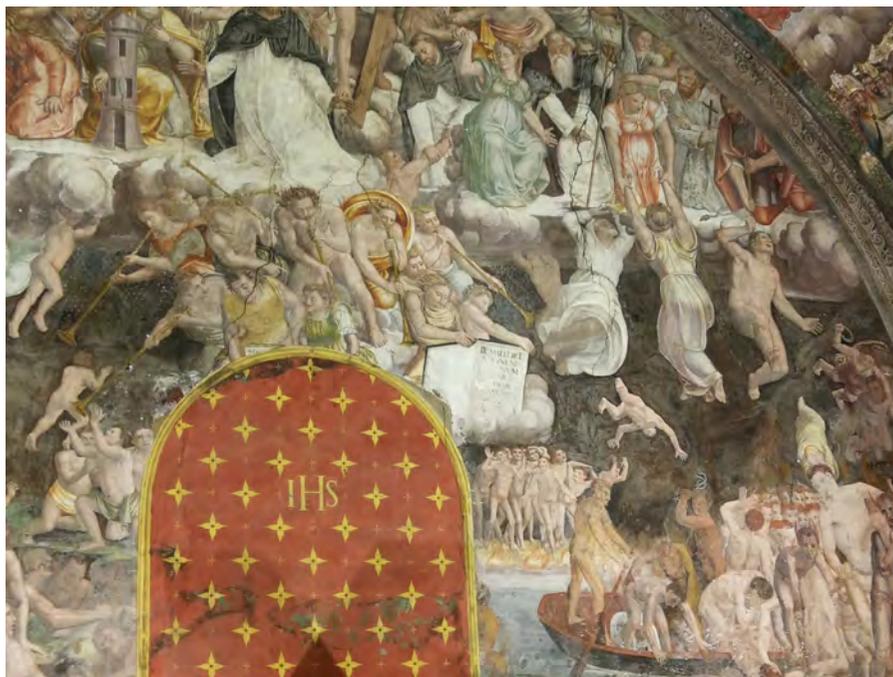


Fig. 2 - Fratelli Torresani, *Il Giudizio Universale*, 1552-1554, Oratorio di San Pietro Martire, Rieti.

Infine, Ale Senso è intervenuta sulla Camera di Commercio. Sulla facciata principale ha realizzato l'opera *L'uno nell'altro*, traendo ispirazione dai reperti conservati nella sezione Archeologica del Museo Civico: un'anfora romana custodisce al suo interno un'anfora sabina, in un rapporto di dipendenza e scambio intercorso tra le due culture, la prima nata sulle spalle dell'altra, più antica e già solida. Immerse in un rigoglioso fogliame, allegoria del patrimonio naturalistico reatino, prezioso per l'agricoltura e per il turismo, le due anfore poggiano le basi su quel che sembra essere il ponte romano, un tempo via del commercio, ma che, come una ruota dentata, si fa, al tempo stesso, rappresentazione simbolica dell'industria, fulcro dell'attuale economia locale. Nell'opera *Il Pendolo*, realizzata sulla parete laterale della Camera di Commercio, da un lato, un volto anziano evoca la storia industriale della città, con alle spalle la sagoma del primo zuccherificio d'Italia, e nel cavallo furente si manifesta la resistenza di quei lavoratori che hanno contribuito alla crescita della territorio; dall'altro, un volto giovane guarda verso il futuro, con all'orecchio un pendolo, guida lo studente con il capo chino sui libri nella ricerca di un equilibrio tra la conservazione delle tradizioni e la spinta verso l'innovazione. Un gregge di pecore percorre le due scene, legando il passato e il futuro, proprio come l'opera di Ale Senso,

in grado di intrecciare la tradizione storico-artistica locale ai nuovi linguaggi del contemporaneo. Le figure sono infatti rivisitazioni o citazioni di alcune delle opere di Calcagnadoro e Angelucci, conservate in città, in edifici di libero accesso o in luoghi non sempre accessibili al pubblico.



Fig. 3 - Neve, *Il Miracolo dei Buoi di Sant'Elia*, 2020, frazione di Sant'Elia (Rieti), foto di Marco Bellucci.



Fig. 4 - Sbagliato, *Strappo alla regola*, 2020, Museo Civico Rieti, foto di Marco Bellucci.



Fig. 5, 6 - Ale Senso, *L'uno nell'altro* e *Il Pendolo*, 2020, Camera di Commercio di Rieti, foto di Marco Bellucci.

Attività 2: Dialogo tra sogno e realtà

Per la realizzazione della mostra *Tra sogno e realtà. Una riflessione poetica d'ispirazione reatina*, come un esploratore in ricognizione, Alessandro Valeri, ha attraversato in lungo e in largo strade, palazzi, sotterranei, musei e biblioteche della città di Rieti, alla ricerca di quei particolari che da soli avessero la forza di raccontarne la bellezza, insita nelle sue eccezionalità e nelle sue preservate peculiarità. Abituato a lavorare tenendo conto del contesto ospitante, Valeri ha realizzato opere *site-specific*, alternandole, nel percorso espositivo, a opere già note al pubblico, avviando un proficuo scambio tra inediti paesaggi e paesaggi già esposti e già arricchiti dalle letture di molteplici visitatori. Sculture fotografiche e opere immersive hanno raccontato il territorio reatino, nelle sue connotazioni urbanistiche e paesaggistiche, e attraverso le testimonianze storiche e storico-artistiche che in esso si conservano.

Per il progetto ideato per TraMe, Valeri ha immortalato un dettaglio dell'opera di Liberato di Benedetto, *Crocifissione e Strage degli Innocenti*, affresco del 1441, strappato dalla Chiesa di San Domenico e riportato su tela, per tutelarla dalle condizioni di degrado in cui si trovava la struttura negli anni sessanta del Novecento; ha colto un dettaglio della *Piazza del Martirio*, illustrazione del terzo volume del *Civitates Orbis Terrarum*, redatto tra il 1572 e il 1618, esposto tra il 2019 e il 2020 a Rieti, in dialogo con i tanti preziosi volumi conservati nella Biblioteca Comunale Paroniana. La fotocamera dell'artista è riuscita, inoltre, a penetrare *il Modello ricostruttivo di una capanna* dell'VIII secolo a.C. a *Cures Sabini* (odierna Passo Corese, Fara Sabina), in esposizione presso il Museo Civico, e a scattare dall'interno una fotografia unica e suggestiva, in grado di raccontare usi e costumi di tempi lontani. Nell'opera *listen-ascolta*, Valeri ha offerto al pubblico una visione originale delle acque del fiume Velino, che segna il territorio reatino, caratterizzandone l'aspetto paesaggistico e urbanistico. Piccoli e preziosi dettagli, colti dallo sguardo vigile dell'artista, hanno composto quel che è stato definito metaforicamente il nuovo *skyline* di Rieti, un paesaggio inaspettato e inedito della città, che ha regalato punti di vista inesplorati e il piacere di godere delle unicità del territorio, mettendo in mostra un equilibrato dialogo tra nuovi mezzi espressivi e antiche memorie del luogo.

Un'esperienza intensa e dall'emozionalità crescente ha avuto inizio nella sezione Archeologica del Museo Civico, a pochi metri da quei reperti che conservano storia e memorie della città, ed è proseguita poi in virtuale, con un viaggio inaspettato. Valeri ha, infatti, ambientato il suo percorso immersivo in un luogo che Rieti custodisce nei meandri della sua terra, la Basilica inferiore della Cattedrale, e da quello spazio ha condotto ogni visitatore nell'intima scoperta della propria terra e nella segreta corrispondenza con il resto del mondo.



Figg. 7, 8 - Alessandro Valeri, dalla mostra *Tra sogno e realtà*, Museo Civico Rieti, 2020: *intro - intro*, 2020, foto di Giuseppe Rosato; *Ambiente immersivo Basilica inferiore della Cattedrale di Rieti*, 2020, Esperienza VR.

Attività 3: L'uomo tra arte e digitale

La mostra fotografica *L'uomo tra arte e digitale. Memorie reatine e visioni future* è stata pensata per alimentare il dialogo tra la memoria individuale e collettiva e il progresso tecnologico in campo sociale e culturale, oltreché artistico. L'esposizione è stata realizzata grazie al coinvolgimento diretto dei reatini, invitati a condividere con la comunità le proprie inedite fotografie storiche di famiglia, per intraprendere insieme un percorso di riscoperta del proprio passato. Il lavoro di raccolta e catalogazione delle immagini messe a disposizione dai reatini ha fatto sì che le "tracce di memoria" di ciascuno diventassero "storia pubblica" attuale. Immagini legate a fatti e periodi storici, foto di famiglia per raccontare la cultura locale, storie di moda e di costume, la vita scolastica e gli anni del "boom", l'evento ha portato negli spazi del Museo Civico uno spaccato della vita reatina e le testimonianze di un passato individuale si sono trasformate in risorsa contemporanea al servizio della collettività. Protagoniste dell'esposizione, in dialogo con le fotografie dei cittadini, sono state le opere di Vincenzo Marsiglia, artista impegnato nella ricerca *digital* e nella sperimentazione di nuovi media.

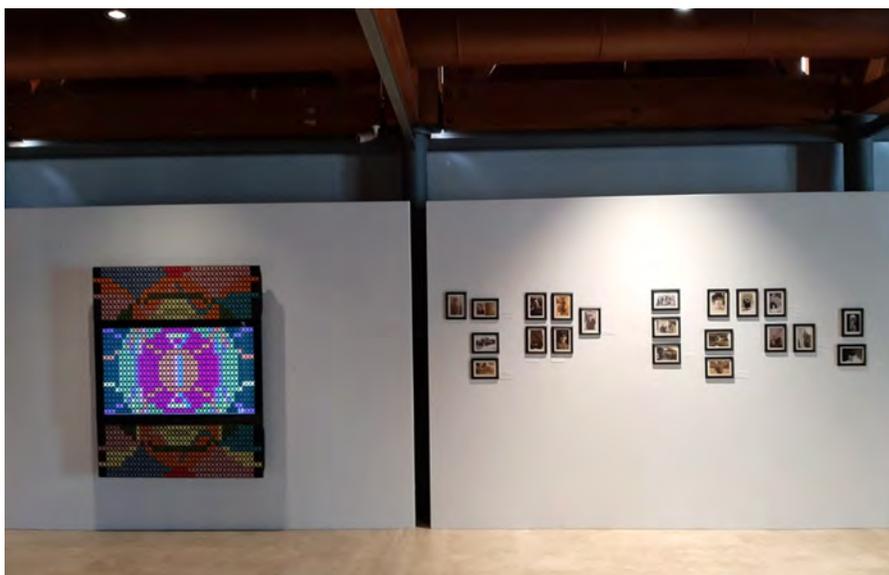


Fig. 9 - *L'uomo tra arte e digitale*, 2020, Museo Civico Rieti. In mostra le fotografie storiche di famiglia dei cittadini reatini e le opere interattive di Vincenzo Marsiglia.

I volti dei visitatori sono stati rielaborati digitalmente per dare vita a un'esposizione in continua evoluzione e mutamento, arte e tecnologia raccontano il presente di una città viva, che vuol custodire il proprio passato ma volgendo sempre lo sguardo all'avvenire.



Fig. 10 - *Holo Private Immersion*, progettata dall'artista per TraMe. Un visitatore immerso nell'esperienza di Mixed Reality da fruire con Hololens 2.

Il mezzo fotografico, nelle sue manifestazioni storiche, e il passato di Rieti si sono confrontati con le espressioni artistiche d'oggi e i reatini sono diventati d'un tratto i protagonisti non solo dei ritratti fotografici in mostra ma anche delle opere d'arte interattive installate negli spazi espositivi. Opere partecipate, quindi, quelle realizzate da Marsiglia, pensate per coinvolgere fisicamente ed emotivamente i fruitori, assorbiti in un excursus narrativo colmo di connessioni e rimandi, di riflessioni profonde sui legami che inevitabilmente e spontaneamente si creano tra ciò che è stato, custodito nel substrato sociale e culturale di un luogo, e ciò che sarà, ancora impercettibile ma già in via di gestazione. Per il progetto TraMe è stata sviluppata da Marsiglia la prima opera da fruire con i dispositivi Hololens 2, i più innovativi visori per la *mixed reality* a oggi presenti sulla scena tecnologica. Nello spazio interattivo, le creazioni digitali dell'artista hanno dialogato con le fotografie storiche allestite e con l'ambiente espositivo, spazio contemporaneo integrato all'ex monastero di Santa Lucia, sede del Museo Civico.

Attività 4: Dialogo tra terra e arte

Nell'ambito dell'attività *Dialogo tra terra e arte*, Alberonero ha progettato l'installazione pubblica temporanea *PILA*. Il Belvedere di Piazza Cesare Battisti, uno spazio nel centro storico di Rieti da poco riconsegnato ai cittadini, è risultato essere idoneo a ospitare l'opera progettata dall'artista, per il suo essere un luogo in grado di porsi al centro di un contesto architettonico, storico-artistico e paesaggistico incredibilmente valido e stratificato. Alberonero, infatti, è un artista abituato a confrontarsi con lo spazio naturale e urbano, e a lavorare sui processi di restituzione, in forma minimale ed emozionale. Le sue opere nascono da un dialogo intimo con lo spazio, da una concezione dell'arte come elemento fondante del paesaggio, in termini poetici. Realizzata con elementi specchianti e teli trasparenti, *PILA* ha dialogato con il paesaggio circostante, riflettendo e intrecciando costantemente i diversi elementi che lo compongono. L'opera guardava infatti da un lato alla Cattedrale Santa Maria Assunta, dall'altro al Giardino del Vignola e alle due storiche piazze della città, Cesare Battisti e Vittorio Emanuele, e godeva a ogni ora del giorno del privilegio di affacciarsi sui tetti della Rieti antica e sul meraviglioso panorama naturalistico che la circonda.

Collocata temporaneamente in quel contesto, l'opera ha voluto sintetizzare e raccontare il rapporto secolare che lega il patrimonio architettonico, storico-artistico e naturalistico, che istituzioni e cittadini si impegnano a preservare e che ancora fortemente influenza la cultura del luogo. L'opera per diversi mesi si è *riempita* di alcuni dei beni più importanti della città e, restituendone l'immagine in chiave contemporanea, ha voluto aiutare abitanti e turisti a riscoprire e scoprire le risorse preziose che Rieti conserva.



Fig. 11 - Alberonero, *PILA*, 2020, Belvedere di Piazza Cesare Battisti, Rieti, foto di Marco Bellucci.

Attività 5: Dialogo tra natura ed economia

La *Semina d'arte* di Microcollection ha portato sotto la secolare terra reatina quattordici microframmenti di arte contemporanea, selezionati per dialogare con le preesistenze. In collaborazione con il Comune di Rieti, sono state individuate tre aree idonee a ospitare l'attività di semina, luoghi centrali nella storia della città e rilevanti per la vita dei suoi abitanti: il giardino dell'ex Monastero di Santa Lucia, sede della sezione Archeologica del Museo Civico; l'Orto Botanico Medievale, situato ai piedi del Palazzo Papale, adiacente alla Cattedrale, un luogo in cui scienze agrarie, spirito religioso e cultura popolare si incontrano; infine, Porta San Giovanni, antico accesso dalle mura medievali della città.

Un gesto romantico, quello compiuto dall'artista, in compagnia e con il supporto dei visitatori, di buon auspicio per il territorio, un intervento che armoniosamente si inserisce tra le attività del progetto TraMe-Tracce di Memoria, come sempre finalizzate a mettere in relazione il contemporaneo con le memorie storiche, storico-artistiche, paesaggistiche e culturali che un borgo antico come Rieti conserva.

L'azione artistica, che ben presto si è trasformata in una suggestiva ed emozionale azione collettiva, ha innescato un processo di osmosi tra le antiche memorie, che sotto la terra scorrono ancora energiche, e l'attualità del contemporaneo.



Figg. 12, 13 - Microcollection, *Semina d'Arte*, 2020, Rieti. A sinistra: presso il Museo Civico Rieti; a destra: presso l'Orto Botanico Medievale, foto di Hortus Simplicium.

Attività 6: Il dialogo della conoscenza

L'attività *Il dialogo della conoscenza* è stata strutturata in tre fasi. La prima, il corso di fotografia, affidato al docente Filippo Tommasoli, dell'antico Archivio Tommasoli di Verona, è stato pensato per essere sviluppato nella città di Rieti, attraverso lezioni frontali ed esplorazioni del territorio, volte a cogliere le specificità del contesto naturale e urbano dell'area reatina. Gli studenti sono stati condotti alla scoperta del paesaggio, per fotografarne fragilità e fratture prima, e per immortalare i segni stratificati delle fasi di rinascita, poi; sono stati guidati nella ricerca di quelle testimonianze della storia che la natura conserva e dei fenomeni secolari che la attraversano, e di quelle architetture contemporanee che segnano i luoghi e trasformano gli spazi incontaminati in contesti urbani.

Al termine del corso, negli spazi espositivi del Museo Civico, è stata allestita la mostra *Il dialogo della conoscenza* che ha visto protagoniste le fotografie degli studenti. La mostra ha presentato al pubblico le testimonianze visive raccolte, consentendo di ammirare i molteplici scenari del territorio immortalati dai partecipanti al corso, tutti sul solco del tema comune e tutti in grado di trasmettere il valore del passato e l'imminenza del futuro, l'importanza della memoria e la forza del rinnovamento.

Il progetto è terminato con la nascita di un archivio fotografico digitale, che è stato consegnato al Comune di Rieti per diventare patrimonio e risorsa per i cittadini e per la città tutta. L'intera attività ha raccolto immagini e stati d'animo del momento storico in cui è stato sviluppata, arricchendosi in questo modo di un'ulteriore valenza, essere testimonianza di un'eccezionale condizione sociale, politica, economica, uno stato di emergenza che l'Italia e il mondo sono stati chiamati ad affrontare.

La nuova sfida: tutelare, conservare e valorizzare le opere

Terminato il progetto, diventa di fondamentale importanza garantire la corretta conservazione e valorizzazione delle opere realizzate, a partire da quelle di carattere pubblico, al fine di prevenire il rischio di generare degrado nello spazio urbano e di lasciare sul territorio opere il cui testo pittorico e i riferimenti storico-artistici in esso contenuti risultino illeggibili, senza tralasciare ovviamente quei lavori nati per esportare le peculiarità reatine in giro per l'Italia e per il mondo. Centrale è avviare il processo di acquisizione di informazioni, da raccogliere attraverso il metodo dell'intervista all'artista, a supporto delle schede tecniche già redatte in fase di realizzazione delle opere, per registrare i materiali utilizzati. Conoscere approfonditamente il

modus operandi degli artisti, le tecniche adoperate per la realizzazione dei lavori, i criteri di allestimento e di fruizione nello spazio pubblico o in contesti espositivi, le intenzioni in termini di restauro e conservazione, risulta fondamentale per poter tutelare e mantenere le opere, nel rispetto di tutte le parti coinvolte. Bisogna infatti tenere conto *in primis* delle volontà degli artisti, ma anche del contesto ospitante, del Comune e delle istituzioni proprietarie delle superfici che hanno accolto le opere, ma soprattutto bisogna impegnarsi a non tradire la fiducia ricevuta dai cittadini, che hanno creduto nel progetto e nell'intenzione di promuovere e valorizzare le peculiarità della città e del territorio tutto.

Di grande supporto potrà essere il coinvolgimento di figure specializzate nella tutela, nella conservazione e nel restauro del contemporaneo, in particolare nelle produzioni oggetto di grande sperimentazione, com'è ancora il campo dell'arte urbana e, ancor di più, quello delle opere tecnologiche e digitali, fino alla frontiera della realtà virtuale, aumentata e mista.

Tutte le informazioni acquisite, una volta condivise con le figure e le istituzioni coinvolte, saranno in grado di favorire la corretta conservazione, valorizzazione e gestione delle opere e di quel ponte costruito tra l'antico e il contemporaneo, che ha riavvicinato le persone al patrimonio cittadino e consolidato il legame con i linguaggi artistici d'oggi.

Conclusioni

La metodologia sperimentata a Rieti con il progetto TraMe-Tracce di Memoria è risultata efficace e produttiva, e il progetto ha lasciato sul territorio segni evidenti degli obiettivi raggiunti, non tanto e non solo per le opere realizzate nel contesto urbano, quanto piuttosto per la continuità operativa e di ricerca che gli stimoli sollecitati hanno prodotto. Il progetto ha previsto che si lavorasse contemporaneamente alla conservazione della memoria di beni fragili o difficilmente fruibili, e alla produzione di nuove risorse materiali e immateriali da lasciare al territorio e ai suoi abitanti.

Due obiettivi che sin dal principio si sono intrecciati in modo che dall'uno dipendesse la buona riuscita dell'altro. È attraverso la realizzazione di iniziative culturali e di opere contemporanee che si è potuto contribuire a tramandare il patrimonio reatino, ed è attraverso questo stesso patrimonio artistico e paesaggistico che le opere realizzate si sono arricchite di valori aggiunti e significati prima di quel momento inimmaginabili. Un'osmosi proficua, che ha reso possibile l'apertura di un dialogo con la città, l'avviamento di una relazione solida e duratura con le persone del luogo. Proprio sulla base di questo continuo confronto, nel luglio 2020, durante la realizza-

zione degli interventi di arte urbana del progetto TraMe-Tracce di Memoria, il Comune di Rieti ha commissionato a Neve un'ulteriore opera nel cuore della città, sotto il porticato esterno del Palazzo Comunale.

Ancora oggi le istituzioni risultano desiderose di proseguire il cammino intrapreso e pensano alla realizzazione di un nuovo monumento pubblico dedicato alla collettività, che possa raccontare a cittadini, turisti e pellegrini la storia di San Francesco e la nascita dell'iconografia cristiana della natività, legata ai santuari reatini. In città, dal 2020 a oggi, sono state lanciate diverse iniziative di arte urbana, sul solco di quanto intrapreso da TraMe, con la medesima filosofia e il medesimo spirito di contaminazione.

I risultati raggiunti dimostrano che è stata ed è ancora vincente la scelta di elaborare il progetto plasmandolo sulle peculiarità del territorio, modellandolo affinché possa tramandare le memorie culturali, storico-artistiche e paesaggistiche del luogo, cercando sempre di alimentare il confronto con la comunità e infine provando a stimolare la creazione di sinergie tra le realtà locali e tutti gli attori esterni coinvolti.

La speranza è che questo modus operandi possa diventare prassi per un settore culturale che ha quanto mai bisogno che il prezioso, ricco ed eterogeneo patrimonio italiano, e la memoria che di esso deve essere tramandata, tornino a essere una risorsa, un punto di partenza per la costruzione di nuove idee, slancio per imprese di valore e progetti a lungo termine.

Note

1 TraMe-Tracce di Memoria è un progetto dell'Agenzia The Uncommon Factory, curato da Annalisa Ferraro, sostenuto dalla Regione Lazio e

dai Fondi FESR. Per consultare il sito dedicato al progetto: <http://www.tra-me.org>.

I colori del Bianco Calce: restauro conservativo o manutenzione ordinaria?

ILARIA PECORARO, NICOLA SANTOPUOLI

Abstract

The contribution illustrates the results of a research launched in 2012 with C.I.T.E.R.A. “Sapienza”, Rome and continued in the experiences of critical-conservative restoration work on architectural monuments located in the “lime cities” of Puglia. The research collects data of an archival-documentary and practical nature, referring to the processing of slaked lime, as a surface finish applied pure or with pigments on the wall surfaces of the extrados and intrados. The territorial area embraces the urban and rural realities of the Murgia dei trulli; the use of traditional construction techniques of lime milk finishing is the main theme. We wonder about the genesis, evolution and permanence of this technique; on the chemical-physical characteristics of calcium carbonate cooked and “cured” in water; on the conceptual nuances at the base of which the current debate on the “conservative restoration” of the whitewash or its ordinary maintenance revolves. Also through comparisons with Mediterranean geographic realities (Egypt, Turkey, Morocco, Greece, Croatia, Spain), we ask ourselves about the future of the “skin” of buildings veiled in lime. Intervention categories are hypothesized that are based on processes of direct knowledge (construction sites-schools) and active citizenship.

Keywords: Bianco calce, Valle d’Itria, Restoration.

Introduzione

La scialbatura a base di latte di calce rappresenta il principale e più diffuso metodo di finitura superficiale delle architetture storiche corali nelle città salentine e, più in generale, in tutti i centri urbani dell’area carsico-pugliese. Il contributo illustra i risultati di una ricerca avviata sul centro storico antico di Ceglie Messapica, con C.I.T.E.R.A. “Sapienza”, Roma (2012), proseguita a livello sperimentale in cantieri di restauro critico-conservativo su monumenti architettonici ubicati nelle città pugliesi della calce.

Lo studio raccoglie e interpreta i dati di natura archivistico-documentaria e tecnico-pratica, riferiti alla produzione e all’impiego diversificato del grassello di calce (materia prima nelle finiture superficiali, stesa pura o pigmentata con terre naturali); individua e perimetra un ambito territoriale omogeneo, caratterizzato dal diffuso impiego della calce nell’edilizia storica,

ILARIA PECORARO, Sapienza, Università di Roma, ilaria.pecoraro@uniroma1.it,
NICOLA SANTOPUOLI, Alma Mater, Università di Bologna, nicola.santopuoli@unibo.it

urbana e rurale; indaga sulla natura della tecnica costruttiva tradizionale e sulle sue varianti cromatiche e applicative del passato, mettendole a confronto con gli attuali orientamenti tecnico-operativi nei cantieri di recupero dei centri storici; propone una prima riflessione sul valore estetico e storico da attribuire alla velatura a calce, entrando nel merito degli aspetti conservativi e/o manutentivo-ripristinatori dello scialbo stesso.

La ricerca propone un'interpretazione del fenomeno di finitura in chiave storico-critica. Emerge una capillare diffusione di questo trattamento al di dentro e al di fuori degli organismi architettonici, che merita una riflessione sulla natura che debbano assumere gli interventi se applicati sulle superfici murarie scialbate e storiche.

Come intervenire, infatti, sul film di calce che protegge queste architetture? Quali principali forme di degrado interessano gli scialbi di calce? Quali cure dedicare alle murature interessate da latte di calce in fase di degrado? Come conservare questo "strato di sacrificio" superficiale?

Il latte di calce riveste tutte le architetture storiche di questo territorio da oltre tremila anni e rappresenta uno dei principali fattori identitari dei centri storici della Murgia. Pertanto la conservazione dei caratteri fisico-chimico-cromatici e paesaggistico-ambientali, che il latte di calce conferisce all'invo-

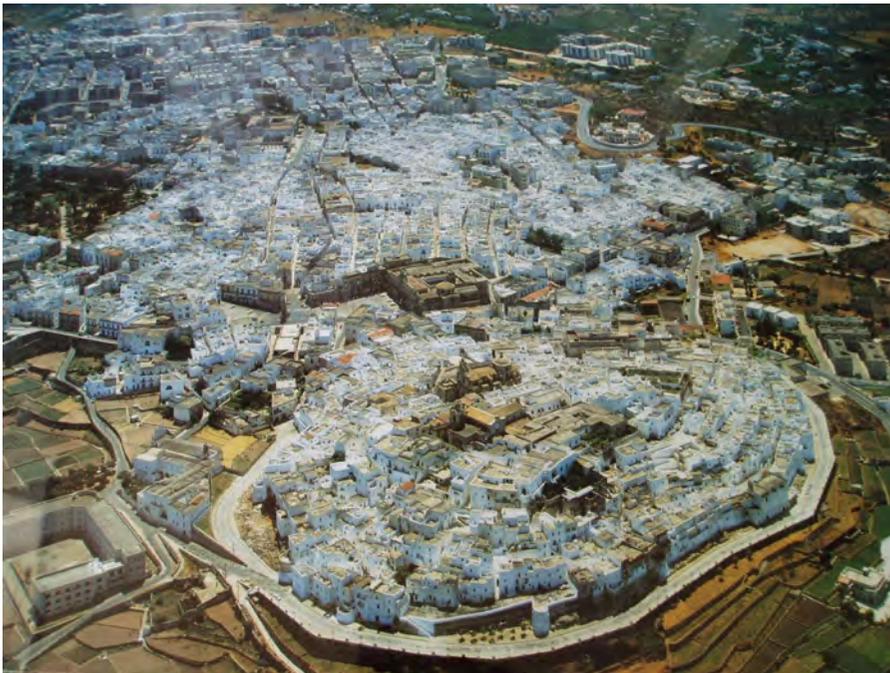


Fig. 1 - Ostuni (Brindisi, Puglia, Italia), detta la "città Bianca".

lucro edilizio tradizionale, costituisce un obiettivo importante, in base al quale indirizzare gli interventi di restauro.

Al contempo, il carattere ecologico e sostenibile della lenitura a calce trova ulteriori spazi applicativi nella realizzazione di organismi architettonici di nuova generazione, votati alla bio-edilizia, alla sostenibilità materiale, economica ed estetica, agli attuali orientamenti della fisica tecnica applicata alla disciplina del restauro, nel settore dell'efficientamento energetico.

I.P., N.S.

I colori del bianco calce

La raccolta e l'interpretazione dei dati di natura archivistico-documentaria e tecnico-pratica, rendono possibili l'individuazione e la perimetrazione di un ambito territoriale omogeneo in Puglia, caratterizzato dal diffuso impiego della calce nell'edilizia storica, urbana e rurale (Liuzzi, 1993).

Questo territorio viene chiamato dal Piano paesaggistico territoriale regionale la "Murgia dei trulli", comprendente le così dette città della calce (Alberobello, Carovigno, Ceglie Messapica, Cisternino, Locorotondo, Martina Franca, Monopoli, Oria, Ostuni) (Esposito, Pecoraro, 2018). Molteplici realtà urbane di Terra di Bari (Conversano, Mola di Bari, Noicattaro, Polignano a mare, Putignano) oppure del Salento (Casarano, Castro, Fellingine, Galatone, Galatina, Gallipoli, Otranto, la stessa Lecce, Soleto, Ugento) ostentano sulla pelle degli edifici il ricorso allo scialbo di calce; ma qui la calce, quando presente, è pigmentata e assume cromie che variano a seconda della terra usata per colorare lo scialbo stesso.

Nelle città di mare come in quelle dell'entroterra i colori della calce mettono in mostra tinte calde e fredde che vanno dal verde acqua, al celeste, al rosso pompeiano, al giallo ocre, al rosa, al giallo paglierino. I film cromatici sono sempre matti e mai lucidi e appaiono omogenei nella loro tessitura distributiva, pur lasciando "vibrare" il substrato murario composto da conci o schegge lapidee assemblate con una malta locale molto preziosa per composizione e qualità fisico-chimiche.

Le città della calce, invece, manifestano una monocromia di fondo, connotabile unicamente come "bianco-calce" e risalente alla seconda metà del XVIII secolo, allorquando l'epidemia di peste venne contenuta con l'istituzione di un 'cordone sanitario' della calce (Santopuoli, Pecoraro, 2021).

I muri leniti delle abitazioni di questi centri storici sono "bianchissimi" ed emanano una sensazione di frescura, pulizia e di sereno equilibrio cromatico in superficie. Il muro "dato a calce" presenta una lucentezza unica nel suo genere, che si carica di un valore estetico intrinseco, corale, derivante dal tipo di materia prima impiegata e dalla sua modalità di stesura.

Il bianco calce attrae la vista di chi percorre le strade dei centri storici e della campagna nella Valle d'Itria, che si veste di una soluzione di finitura omogenea, 'naturale'. Ne sono interessati tutti gli edifici, sia quelli storici minori (a schiera e a piccola corte), all'interno dei borghi fortificati, chiamati localmente «la Terra», sia gli edifici palazzati, i castelli, le parti basamentali degli edifici religiosi.

Questo fenomeno tecnico-costruttivo di finitura investe diffusamente e da sempre in campagna e lungo la costa anche le superfici murarie di torri di avvistamento, complessi masserizzi, architetture rurali in pietra («trulli», «casedde» e «lamie», forni, aie, fogge ecc.), muretti a secco «allattati a calce», soprattutto in prossimità degli ingressi murati «a cavalletto», lungo i cigli stradali (Moramarco, 2013).

Le emergenze monumentali (principali edifici religiosi, dimore residenziali e castelli) risultano rivestite talvolta da conchi lapidei lavorati e lasciati a vista sin dall'origine; oppure tinti con intonaci di calce policromi; ovvero malamente decorticati nel corso d'interventi di pseudo-restauro, compiuti prevalentemente a cavallo fra il 1985 e il 2021¹.

Indagando sulle logiche d'impiego, di diffusione e di persistenza della tecnica di finitura a grassello di calce, la ricerca scopre nella velatura periodica e stratificata un approccio manutentivo reiterato nei secoli e tramandato di generazione in generazione, quale prassi utile e necessaria da adempiere sui muri di proprietà: un vero e proprio 'rito manutentivo' periodico.

L'operazione di lenitura è semplice nell'esecuzione. Viene dato il grassello di calce diluito in acqua, con pennellate stese orizzontalmente e verticalmente, almeno con una cadenza oggi annuale, un tempo mensile o settimanale.

Questo fenomeno tecnico-costruttivo di lunghissima durata è diffusissimo già in Età preclassica e resiste nei secoli di dominazione greca e romana, longobardo-bizantina, normanna, angioino-aragonese e borbonica.

Per tale motivo lo scialbo deve essere oggetto di cura conservativa, di reintegrazione compatibile chimicamente e fisicamente, oltre che cromaticamente, di un'attenzione manutentiva costante e continua, in quanto principale fattore identitario degli edifici storici.

Oggi sono purtroppo diffuse «mode» di mutilazione-cancellazione delle tracce della memoria storica di questa tecnica costruttiva, a causa di discutibili orientamenti operativi *registrati in loco* (recupero pseudo stilistico con cancellazione-mistificazione-riproduzione acritica di elementi decorativi che annullano il carattere identitario delle facciate storiche; decorticamento sistematico di facciate allattate da millenni; modifiche sostanziali di prospetto, d'ingombro e di tipologia).

La città storica a calce è quindi «sotto attacco». Soprattutto se ad alta vocazione turistica, le sue sorti sono sotto l'assedio delle logiche del reim-

piego e del riuso turistico, dello pseudo-recupero e falso restauro in stile ibrido ‘mediterraneo’, di cui è chiara soltanto la motivazione economica-consumistica. Non si restaura per conservare, non s’interviene sull’antico per rispettarlo e tramandarlo alle future generazioni (Santopuoli, Pecoraro, 2014). Lo si “recupera”, e male, per fruire dell’indotto generato da una cattiva economia votata al turismo di massa, poco rispettoso della materia di cui si compone la preesistenza e lesivo della fruizione estetico-paesaggistica d’insieme di queste unità corali, eleganti nella loro sobrietà.

La regione Puglia si è dotata, fra le prime in Italia, di una buona legge di tutela del paesaggio urbano e rurale, alla luce del titolo II del T.U. 42/2004, che ha fatto scuola a scala europea, per i contenuti innovativi di metodo e di approccio critico-conservativi e di tutela, su cui si è fondata.

Negli ultimi anni, però, si è affermato un *modus operandi* che, anche in aree storiche vincolate paesaggisticamente con decreto ministeriale, privilegia la sostituzione della materia prima all’atto conservativo, l’indiscriminata rimozione di elementi tipologici e strutturali alla loro conservazione, la moda del *maquillage* estetico di superficie e “in stile mediterraneo”, che tradisce la natura delle tecniche costruttive tradizionali, nonché anche l’aspetto delle architetture originarie (Bonelli, Pane, 1963). I progetti e i cantieri sulla preesistenza diventano una mancata occasione sia per un corretto esercizio di progettazione architettonica contemporanea che per promuovere la salvaguardia del patrimonio storico-architettonico antico (Santopuoli, Pecoraro, 2015).

Le originarie case a schiera medievali dei rione Terra si trasformano in artefatte e camuffate scatole murarie, nuove nella distribuzione tipologica e di riuso, alterate nell’aspetto, nella sostanza fisica e chimico-materiale, messe a nudo nella loro trama di pietra a vista, tradizionalmente protetta con il latte di calce dalle intemperie².

Frequente è il ricorso a ‘ristrutturazioni edilizie’, preferite alla ‘manutenzione ordinaria’, spesso sollecitata anche all’interno di delibere di consiglio comunale promosse dalle singole amministrazioni³. Così operando, un immenso patrimonio culturale locale è a rischio estinzione.

La tecnica di finitura ‘a calce’ è di elementare applicazione; si presenta come una vera e propria attività manutentiva ordinaria, per altro resa obbligatoria annualmente da ordinanze sindacali, che obbligano tutti i proprietari delle case del centro storico zona A e A1 di Ostuni a lenire i prospetti su pubbliche piazze e strade⁴. L’interpretazione dei caratteri di finitura delle architetture storiche della Murgia dei trulli produce: rimozione dello scialbo e del substrato di intonaco; pitturazione con colori acrilici o a base di ducotone, al posto del grassello di calce; stesura a pennello di idrorepellente trasparente, al fine di “lasciare a vista l’orditura della pietra” (Petrella, 2010).

Il carbonato di calcio⁵ vela le superfici murarie, creando la loro pelle

protettiva; ottimo sistema chimico-fisico di attenuazione delle condizioni termo-igrometriche dell'ambiente interne, se utilizzato su pietra viva oppure (meglio) su strati preparatori di malta a base di *uelu*, calce aerea, cocci pestati, vetro o conchiglie e acqua (detta *Cazzafitta*) (Damiola, Mori, Rattazzi, 2008; Polidoro, 2010).

Le relative peculiari proprietà fisico-chimiche, proprie di questo composto di malta di calce idraulicizzata dallo *uelu*, aiuta la sezione muraria a respirare in estate e a trattenere l'umidità presente nell'aria in inverno. Sfrutta fattori di compatibilità chimica e fisica, a km zero perché reperibile *in loco*, reversibile e sostenibile anche dal punto di vista economico.

Nell'edilizia pugliese il carbonato di calcio costituisce il principale elemento componente della roccia calcarenitica, in una percentuale che si aggira attorno al 97-99%. Se cotta, questa pietra subisce un processo di disidratazione, che genera il monossido di calce che idratato nelle fosse di "cura", genera il grassello di calce. Il Carbonato di calcio è rilevabile ovunque; sotto forma di malta di calce aerea, miscelando grassello di calce, tufina (pietra calcarenitica sfarinata nelle cave), sabbia di fiume o polvere di marmo e acqua; tale malta di allettamento trova impiego all'interno dei giunti e negli interstizi fra filare e filare; oppure quale base dello strato d'intonaco murario (arriccio o fondo, spesso circa 3-8 cm), se preparato con una composizione più grassa e arricchito di cocchiopesto, schegge di vetro, crine di cavallo, corde, bambagia del cotone, la cui produzione era un tempo molto fiorente in loco.⁶ Il grassello di calce costituisce la base dello strato di finitura degli intonaci interni alle abitazioni, se miscelato con sabbia di fiume finissima o perfino con polvere di marmo (Arcolao, 1998; Pecoraro, 2005).

Il grassello di calce arricchito di tanto cocchio pestato compone le superfici d'intradosso delle cisterne di cui un tempo erano dotate molte abitazioni, *intra* ed *extra moenia*. Se miscelato con conchiglie di mare ben lavate e cocchiopesto e piccoli pezzi di vetro e cotone è impiegato anche per realizzare grandi *capasoni* sotterranei per il deposito dell'olio e del vino. La calce è impiegata anche per realizzare finte bugne su superfici da trattare con la tecnica della 'confrontatura'. Trova altresì un larghissimo impiego nella realizzazione dei battuti dei lastrici solari, se miscelato a grandi quantità di cocchio pestato e vetro, che rendono l'impasto idrorepellente all'acqua ed estremamente compatto e duraturo.

Le "calcare" rappresentano il luogo in cui si produce la calce, attraverso la cottura di blocchi rocciosi cavati dalle cave locali. In virtù della particolare natura geologica locale, spesso le calcare sorgono in adiacenza o in prossimità delle cave medesime, al fine di ridurre i costi e i tempi del trasporto.

Una delle ultime superstiti calcare di Età Moderna in Ostuni domina la 'mena' della Nova che si affaccia sull'omonima chiesa cinquecentesca, lun-

go la ex strada statale 16, storica via consolare borbonica. Con la sua massa muraria, la cupola troncopiramidale estradossata e i due varchi di accesso per l'approvvigionamento del combustibile (legna e fasci di rami provenienti dalla *monda* degli alberi di ulivo) e dei blocchi calcarei da cuocere, questo raro esempio di archeologia industriale resiste alla prova del tempo e al degrado antropico.

Fino alla fine degli anni Cinquanta del XX secolo molteplici centri abitati ospitavano le calcaree, vere e proprie fabbriche, in cui erano impiegati i contadini durante i mesi di fermo produttivo della coltura delle olive (da giugno a settembre). Si cita a titolo di esempio il complesso delle calcare ubicate lungo la strada borbonica che collega Ostuni a Carovigno e San Vito dei Normanni; la via delle trenta calcare nella periferia di Monteiasi (Taranto).

All'interno di una logica economica autarchica e anticonsumistica, la vita produttiva ed economica di questi centri storici ruotava tutta intorno alla lavorazione della terra e alla produzione di olio. Anche la vita delle calcare era funzionale alle attività agricole negli uliveti. La potatura degli alberi da frutto (mesi di febbraio-marzo) garantiva ai forni delle calcare l'accumulo di combustibile (legna da ardere e fascine di *polloni* seccati al sole), con cui cuocere la roccia calcarea nel periodo estivo. Da marzo a giugno si 'zeccava' la roccia nelle cave. Una volta cavata, la pietra era ridotta in blocchi pseudo regolari e veniva accatastata nei forni. La cottura di questi blocchi lapidei, che avveniva a circa 500-700 °G, consentiva alla roccia di trasformarsi in monossido di calcio. Spento il quale si procedeva con il suo accumulo al di fuori della calcara medesima, in vasche risposte a cielo aperto e vuote. I blocchi venivano quindi fatti raffreddare e venduti 'a pezzo', conservati in luoghi freschi e asciutti, in attesa della loro "cura".

Quest'ultima fase durava a lungo (circa due-tre anni) e consisteva nell'avviare processi d'imbibizione dei blocchi di calcio in grandi vasche ricolme di acqua, ricavate nella roccia a cielo aperto e lasciando in ammollo il monossido di calcio.

Il colore della calce è matto. Il film protettivo offre grande capacità micro-aerante le sezioni murarie, a loro volta composte da conci o da schegge lapidee assestate su allettamenti di terra, cocci pestati, cotone e canapa frammistata a legnami dormienti.

La produzione e l'impiego della calce aerea ha generato nei secoli una fiorente economia, assicurando ad intere generazioni un posto di lavoro nei periodi primaverili ed estivi; ha garantito la creazione di efficaci cordoni sanitari in concomitanza con lo scoppiare di epidemie di peste, tanto diffuse soprattutto in Età Moderna e non solo; ha trovato largo impiego anche nella coltura degli uliveti millenari e nella preparazione di alcune pietanze a lunga conservazione.

Attualmente il bianco calce funge da principale attrattore turistico-culturale, avendo promosso per Ostuni il brand Città Bianca a livello internazionale.

I colori che la calce acquisisce, se stesa a pennello senza l'ausilio di pigmenti, è un bianco riconoscibilissimo, che genera una protezione semitrasparente ma compatibile, naturale, conferendo anima allo scialbo di calce stesso.

Nelle architetture monumentali la calce viene miscelata con terre rosse, pigmenti naturali blu e verdi, oppure con colori terrigeni tendenti al marrone bruciato. Sovente il latte di calce viene spugnato dando vita ad una sorta di bugna grezza di piccola entità. Quando pigmentato, il film protettivo è più spesso ed ospita nella sua micro granulometria polvere di carparo o di altre pietre locali giallo-paglierine. Quando impastato insieme al cocchio pestato, genera una graniglia efficacissima, compattissima e idraulicizzata a tal punto da bloccare integralmente l'imbibizione da acqua meteorica (Fig. 2).

Le forme di degrado che interessano lo scialbo di calce sono relazionate a processi d'imbibizione da acqua dispersa, meteorica o indotta da perdita di canale di acqua (Torraca, 1988). L'acqua aggredisce il film di carbonato e agevola l'attecchimento di muschi e licheni, che possono essere o rimossi con interventi di pulitura chimica oppure mediante la rimozione integrale dello stesso film protettivo. Quest'ultima procedura è richiesta quando l'acqua ha invaso anche la sezione muraria nella sua quota parte reagente a compressione.



Fig. 2 - Le materie prime: cocci pestati; grassello di calce, vetri frantumati. Cazzafitta superstita sulla superficie muraria di estradosso della Collegiata di Manduria (Taranto, sec. XII-XVII).

In questi casi il reintegro del film di latte di calce è opportuno. Si compie una spazzolatura integrale dello strato stesso, impiegando anche la raspa per eliminare qualche strato residuale; la successiva pulitura meccanica a secco con spazzole di saggina più morbide e la successiva reintegrazione dello scialbo di calce, da dare a più mani.

Quando invece compatto e interessato da macchie di sporco, di condensa o da polveri sottili, si procede con la lenitura diretta della superficie, previa spazzolatura meccanica a secco con spazzole di saggina.

Fondamentale in ogni cantiere di restauro la conservazione della malta a base di *cazzafitta* fra i giunti. Questa viene frequentemente ma impropriamente rimossa e sostituita con malte bastarde a presa rapida (Pecchioni, Frattini, Cantisani, 2008). Così facendo l'intervento mina alla base l'equilibrio chimico-fisico e anche estetico ingenerato dalla compresenza di originari materiali fra loro estremamente compatibili quali la terra, il grassello di calce, il cocchio pestato.

I.P.

Conclusioni

Se il latte di calce rappresenta il principale elemento identitario della civiltà costruttiva storica tradizionale nella Murgia dei trulli, in Terra d'Otranto e di Bari; se riconosciamo in questo tipo di trattamento superficiale il ricorso ad un linguaggio architettonico omogeneo; se quindi attribuiamo a tale finitura un valore estetico e un valore storico-testimoniale intrinseci, ogni intervento sugli scialbi di calce pugliesi e sui relativi supporti di malta grezza dovrà avvenire attraverso la realizzazione di progetti di restauro storico-critico (su tutte le emergenze architettoniche anche non vincolate direttamente) e di manutenzione conservativa (sugli organismi storici corali dei rioni Terra e dei borghi extraurbani). I progetti di restauro nella relativa cantierizzazione dovranno evitare impropri "ripristinisti" a base di pitture bianche acriliche, privilegiando l'originaria composizione chimico-fisica del latte di calce e una posa in opera 'lenta', che segua i tempi e i modi del cantiere tradizionale a base di calce aerea.

Per raggiungere questo obiettivo sarà necessario creare una nuova coscienza popolare intorno al tema d'uso della calce, promuovere corsi di *maestri lenitori in loco*; suggerire e sostenere l'uso di calce prodotta in modo artigianale e nel rispetto delle tempistiche richieste; formare una coscienza popolare intorno al tema centrale dell'uso della calce in un territorio connotato dalla stessa materia prima da costruzione. Sarà altresì necessario evitare, osteggiare, sanzionare interventi sulle superfici murarie che non tutelano gli scialbi di calce antichi e che non ripropongono la tecnica costruttiva storica.

Soltanto attraverso l'attivazione di un filtro, di una chiave di lettura interpretativa e valutativa, condivisa con la collettività che ha in carico un bene culturale, sarà possibile avviare processi di conservazione condivisa.

Questa rivoluzione operativa dovrà essere compiuta al fine di conservare tracce di sapere antico, per non dimenticare; per preservare l'identità culturale che connota le città storiche della calce. Solo attraverso un costante esercizio di conoscenza potremo essere certi di compiere scelte critiche appropriate, in vista anche di un loro appropriato recupero funzionale.

La lampada della memoria architettonica è alimentata dallo studio della storia dell'architettura. Se si conosce il valore di uno scialbo di calce e se si attiva una condivisione collettiva della memoria storica dello stesso, difficilmente quell'elemento di finitura verrà rimosso, distrutto, manomesso.

In conclusione, lo scialbo di calce è oggi una tecnica di finitura da promuovere, ecosostenibile, ecocompatibile, naturale, antiallergica e igienico-sanitaria. Il suo reimpiego e la conservazione dei substrati originali, mediante azioni di blanda revisione esterna della *cazzafitta* su cui si ancora lo scialbo, appare l'unica soluzione da proporre (Fig. 3).

Da circa dieci anni a livello locale l'Associazione Italia Nostra sezione Messapia ha avviato un progetto di cittadinanza attiva dal titolo: #BIANCOCALCE, che vede partecipi studenti di scuola superiore in cantieri-scuola della città Bianca. Il progetto sta coinvolgendo a livello nazionale anche altri centri storici caratterizzati dall'ampio uso del latte di calce (Figg.



Fig. 3 - La velatura a latte di calce in ambiente rurale, stesa sugli estradossi di complessi a trullo (campagna di Carovigno, Brindisi).

4, 5). Ci si auspica che nel prossimo futuro le nuove generazioni sappiano fare tesoro di questa esperienza, riproponendo una procedura manutentiva conservativa dello scialbo di calce.

I.P., N.S.



Fig. 4 - Esperienza #BiancoCalce_2019, Liceo scientifico "L. Pepe", Ostuni (Brindisi).



Fig. 5 - Il Bianco calce su una muratura del vicolo medievale di Sant'Elena (Ostuni, Brindisi).

Note

- 1 Il tema di studio dei colori della calce è stato ampiamente trattato nei due convegni nazionali svolti in Puglia nel 2009 a Lecce e nel 2010 a Lecce e Ostuni, a cura rispettivamente dell'ex MIBACT per le province di Brindisi, Lecce e Taranto e del Forum della calce. Nel 2017 è stato affrontato come tema nazionale di PCTO interno ad Italia Nostra.
- 2 Rf. PPTR_Puglia, Linee Guida 4.4.4. e 4.4.6.
- 3 Rf. Comune di Ostuni, Det. GC 19 12 2017.
- 4 Nei centri storici di Martina Franca e di Locorotondo la tinteggiatura a calce era compiuta con cadenza settimanale dalle mamme di famiglia.
- 5 Il carbonato di calcio, CaCO₃ è l'ingrediente principale della pietra di cui è ricco il sottosuolo della Murgia meridionale pugliese; si ricava dalla cottura di quest'ultima nelle calcare, tipiche strutture di archeologia industriale, realizzate con tecnica a secco e 'a trullo'. Il cono, munito di un foro centrale e di due bocche (ingressi) alla base della muratura quadrangolare, spesso poste in posizione semi ipogea, per l'approvvigionamento della pietra da un lato e della legna dall'altra. La cottura della calce avveniva in periodo primaverile-estivo, allorquando bisognava bruciare gli spuntoni potati alla base degli alberi di ulivo. La coltura della calce
- avveniva con una tempistica complementare alla coltura degli uliveti millenari e all'insegna della logica del riciclo di ogni materia prima o della sua conservazione. I residui della potatura erano preziosi per il lavoro nella calcara. Al contempo i residui della cenere della fornace erano impiegati alla base degli alberi di ulivo per garantire la messa a dimora dei tronchi, che venivano cerchiati da una circonferenza di cenere sul terreno e da una pennellata di grassello di calce alla base del tronco, soprattutto se giovane. L'economia salentina ha ruotato intorno al settore dell'agricoltura, fino alla prima metà del XX secolo.
- 6 Le piantagioni di bambagia erano fiorenti fino alla fine degli anni Sessanta lungo la litoranea adriatica, presso le aree acquitrinose, fra Torre Canne di Fasano e Torre San Leonardo della marina Ostuni. La pianta del cotone necessita di grandi quantità di acqua ed era coltivata insieme ad un altro prodotto, noto come 'pomodoro regina'. Recentissimi studi condotti dal prof. Franco Chialà hanno dimostrato la stretta interazione esistente fra le due diverse colture nella zona fra Fiume Piccolo e Lido Morelli, e fra queste e il settore dell'edilizia.

Riferimenti bibliografici

- ESPOSITO D., PECORARO I., *Il bianco calce quale fattore identitario del paesaggio storico urbano nella Valle d'Itria, Puglia, Italia: problemi di conservazione e fruizione*, in "ANANKE", La città, il viaggio, il turismo. Percezione, produzione e trasformazione, n.s. 85, ottobre 2018, pp. 83-88.
- SANTOPUOLI N., PECORARO I., *La sostenibilità negli interventi di restauro architettonico: il caso di studio di Ceglie Messapica (Brindisi)*, in Marmorì A., Puccini L., Scandellari V., Van Riel S. (a cura di), *Architettura e Città Problemi di conservazione e valorizzazione*, Altralinea edizioni, Firenze 2015, pp. 125-132.
- SANTOPUOLI N., PECORARO I., *Historic Centers Restoration and Ancient Buildings Energetic Efficiency Improvement*, in «Journal of Building Construction and Planning Research», n. 2, 2014, pp. 209-215. doi: 10.4236/jbcpr.2014.23019.
- MORAMARCO V., *I trulli di Alberobello. Lettura costruttiva e indagine statica*, Fasi di Luna ed., Bari 2013.

- PETRELLA G., *Per una carta tematica della produzione della calce: un esempio dal territorio aquilano* in *Calce: materiale antico, idee nuove*, II Convegno Nazionale del Forum Italiano Calce, in «Arkos. Scienza e Restauro», n. 22, gennaio-marzo 2010, pp. 22-29.
- RATTAZZI A., POLIDORO C., *La calce nel sistema LEED – Un materiale antico dal futuro verde e sostenibile* in “Recupero e Conservazione”, De Lettera Editore, n. 90, 2010, pp. 46-53.
- ARCOLAO C., *Le ricette del restauro*. Marsilio Editore, Venezia 1998.
- DAMIOLA S., MORI G., *La calce in bioedilizia*, Prima parte, Il Geometra Bresciano 2008/3.
- DAMIOLA S., MORI G., *La calce in bioedilizia*, Seconda parte, Il Geometra Bresciano 2008/4.
- PECCHIONI E., FRATINI F., CANTISANI E., *Le malte antiche e moderne tra tradizione ed innovazione*, Patron Editore, Bologna 2008.
- PECORARO I., *Zetetike? Metodi di lettura e problemi di conservazione delle tecniche costruttive in terra d'Otranto*, edizione Amici della “A. De Leo”, Brindisi 2005, pp. 5-81.
- LIUZZI G., *I confini della Murgia, Alberobello le radici di un toponimo*, in «Umanesimo della Pietra», Martina Franca, numero unico, 1993.
- TORRACA G., *Porous Building Materials: Materials Science for Architectural Conservation. International Centre for the Study of the Preservation and the Restoration of Cultural Property*, Rome 1998.
- BONELLI R., PANE R., *Il restauro architettonico*, in *Enciclopedia universale dell'arte*, vol. XI, Venezia-Roma 1963, *ad vocem*, 1963, pp. 344-352.

Sitografia

- (2016) <https://www.researchgate.net/publication/289745868>
 (2021) <https://stm.bookpi.org/AAER-V8/article/view/1103>

Come gestire e valorizzare il patrimonio culturale: il caso Kalatà

CATERINA AURA

Abstract

The enhancement and management of cultural heritage is an important development co-operation tool. In this context, our country plays a leading role thanks to the great wealth of Italian experience and knowledge. Unfortunately, the Italian historical and cultural heritage is immense and often inaccessible to the public. One of the main obstacles is complex management, often carried out by local authorities. To tackle the problem, a solution has been devised for the on demand management of guided visits to cultural heritage. This work underlines the importance of the management, enhancement and promotion of assets as a heritage of Italian culture by exposing the case of the “Revelia” platform, developed by the cultural enterprise “Kalatà” and Uncem. Thanks to the partnership between “Kalatà” and Uncem (National Union of Municipalities, Communities and Mountain Bodies), “Revelia” will be implemented on a national scale, and will also represent a useful strategy in times of pandemic, because it will allow small medium sized Institutions and Municipalities, through the payment of a simple fee, to schedule the openings of museums and cultural heritage, through a mechanism for booking visits via call center or online system.

Keywords: cultural enhancement; cultural promotion; cultural management; cultural heritage

Introduzione

I contenuti di questo articolo offrono un nuovo strumento di riflessione sui molteplici aspetti inerenti la valorizzazione e promozione dei beni culturali, attraverso il propositivo confronto di diverse esperienze professionali. Nello specifico viene illustrato un nuovo modo di valorizzare e promuovere la cultura, e come essa può impattare positivamente su salute e welfare, soprattutto in un periodo come quello attuale, minato dalle vicissitudini del Covid-19. Si tratta di un vero e proprio modello innovativo per dare valore ai beni storici e artistici: il modello “Kalatà Revelia”.

CATERINA AURA, Università della Calabria, Dipartimento di Scienze aziendali e Giuridiche (DISCAG)
caterina.aura@unical.it.

Quando si discute dei problemi legati al restauro e alla valorizzazione dei beni culturali, non bisogna porre attenzione solamente alle questioni e alle cause connesse al livello di degrado delle opere, attribuibili ad esempio ai fenomeni ambientali, oppure a eventi conseguenti a interventi antropici. È necessario allungare la visione, su un orizzonte più ampio e considerare la questione sotto un'angolazione diversa.

Ad esempio nell'elaborare la soluzione ai possibili problemi che riguardano la valorizzazione o il restauro, non si dovrebbe rimanere vincolati totalmente ai tradizionali campi di interesse correlati a problematiche legate in maniera più evidente a specifiche patologie, come ad esempio le azioni di degrado causate dall'acqua, o dalla presenza di vegetazione ecc.

Certamente sono questioni abbastanza importanti e di grande rilievo, che rivestono un certo interesse e vanno trattate e affrontate con attenzione e premura, se si vuole mantenere il patrimonio culturale in condizioni ottimali. Se si vuole fare un passo in più, per garantire un certo standard di qualità alla gestione e valorizzazione del patrimonio, solo questo non è condizione sufficiente.

Occorre innanzitutto innovare e reinventarsi un nuovo modo di fare, utilizzando e avvalendosi di opportune procedure di rilevamento e ricerca, di tecniche diagnostiche mirate e di strumenti tecnologici avanzati. Nello specifico bisogna introdurre dei metodi, che sfruttano la rete internet e il web e che negli ultimi mesi, l'hanno fatta da padrone, soprattutto nei periodi di piena pandemia da Covid-19. Quindi valorizzare e rendere fruibili al pubblico gli stessi beni, che prima si potevano ammirare, andando fisicamente sul posto, mediante tour in presenza, anche stando comodamente a casa.

Nel paper viene messo in evidenza questo nuovo modo di innovare, attraverso l'illustrazione del caso "Kalatà".

Nella prima parte è presente una descrizione di quella che a oggi è la gestione e valorizzazione dei beni culturali in Italia, nell'era della digitalizzazione, quindi è presente la rappresentazione dell'impresa "Kalatà", esempio di impresa dal carattere innovativo.

Successivamente viene spiegato come e perché si è giunti al progetto "Revelia": "soluzione basata sul web, semplice e sostenibile, che consente di attuare un modello di gestione *on demand*, erogando i servizi al pubblico, solo al raggiungimento di determinate soglie di partecipazione".

Infine vengono descritte le conclusioni e gli sviluppi futuri.

In questo modo si possono cogliere le opportunità del digitale, in quei luoghi della cultura che sembrano offrire esperienze di maggiore qualità e valore, e siano capaci di rispondere al diritto di fruire della cultura e di generare nuova domanda.

Gestione e valorizzazione dei beni culturali in Italia nell'era della digitalizzazione

I beni culturali in Italia sono oltre 200.000. Le modalità della gestione/valorizzazione dei beni culturali da parte degli enti locali rappresentano un tema di grande interesse, che pertiene sia ai profili concernenti l'attribuzione in capo allo Stato e agli enti locali, sia ai risvolti operativi tenuto conto della diffusione del patrimonio culturale sul territorio italiano (si pensi, ad esempio, che il 72% dei musei pubblici appartiene ai Comuni, mentre il 20% ricade nella competenza statale), (Cavaliere, 2020).

La valorizzazione del patrimonio culturale statale consiste nell'esercizio delle funzioni e nella disciplina di tutte quelle attività a cura dell'Amministrazione dei Beni Culturali, volte a promuovere la conoscenza del patrimonio nazionale e ad assicurare le migliori condizioni di utilizzazione e fruizione del patrimonio stesso a ogni tipo di pubblico, al fine di incentivare lo sviluppo della cultura, (Rende, Rolli, 2012).

Molti sono i luoghi e i relativi monumenti di straordinario valore artistico e culturale e moltissimi sono i fruitori che ogni giorno sono ospiti in questi meravigliosi luoghi, vivendo esperienze uniche, lontane da quello che oggi viene comunemente definito turismo di massa.

Secondo i dati MIBACT (Ministero per i Beni Culturali e Ambientali) del 2019, il numero dei fruitori del patrimonio culturale è in costante aumento, tanto da far registrare un numero di ospiti pari a 55 milioni, per un totale di 365 milioni di euro di incasso.

Purtroppo il patrimonio storico culturale italiano è immenso e molte volte inaccessibile al pubblico.

Uno degli ostacoli maggiori è la gestione complessa, spesso in carico agli enti locali. Per far fronte al problema, "Uncem" e "Kalatà" hanno pensato a una soluzione per la gestione on demand delle visite guidate al patrimonio culturale, sviluppando la piattaforma "Revelia" di cui si discute nel paragrafo successivo.

Se si legge l'art. 111 del Codice dei beni culturali e del paesaggio «Le attività di valorizzazione dei beni culturali consistono nella costituzione e organizzazione stabile di risorse, strutture o reti, ovvero nella messa a disposizione di competenze tecniche o risorse finanziarie o strumentali...», si comprende quindi che bisogna ingegnarsi e mettere in atto strategie e misure per valorizzare e sostenere questo settore. Lo stesso articolo al punto 2 recita: «La valorizzazione è a iniziativa pubblica o privata»; questo implica che anche forme private di imprese, come il caso dell'impresa "Kalatà", possono ingegnarsi e sviluppare forme e modelli di strategie per la valorizzazione e tutela dei beni.

Nel discutere di valorizzazione e gestione del patrimonio culturale, è necessario ricorrere all'uso della digitalizzazione, in quanto in tal modo gli oggetti fisici come ad esempio, i beni del patrimonio artistico culturale vengono rappresentati in modalità digitale.

In realtà digitalizzazione non significa solo trasformare da analogico a digitale; se guardiamo all'utilità fornita da sistemi intelligenti e software, l'uso di questi sistemi consente di identificare, reperire e gestire non solo i beni e i luoghi fisici del patrimonio culturale in formato digitale, ma anche le loro relazioni.

Gli oggetti vengono custoditi in modalità digitale, e chiaramente cambia anche il metodo di conservazione. Diventano aree di "Digital preservation" essendo quindi integrati e aggregati con i relativi metadati associati. Bisogna considerare inoltre che allo stato attuale, poiché non tutti conoscono questi meccanismi e molti ancora sono profani nella materia, si tratta di un'operazione complessa e articolata, che necessita di competenze, organizzazione e preparazione specifiche, a seconda della tipologia di bene da rendere fruibile e delle finalità che guidano il meccanismo di digitalizzazione.

Oltre al metodo di conservazione, anche quello di accesso subisce una notevole e profonda trasformazione; si accede al luogo, al sito o al bene di interesse, tramite portali e piattaforme online, mediante l'utilizzo di immagini arricchite e migliorate dalla cosiddetta *augmented reality*. In tal senso il visitatore stando comodamente a casa, può ripercorrere lo stesso viaggio che avrebbe fatto fisicamente se fosse stato sul posto.

In altri termini con un semplice click "oltrepassa il muro fisico della realtà", vivendo esperienze ed emozioni in gran relax.

Grazie all'adozione dei sistemi tecnologicamente avanzati, a seguito della pandemia da Covid-19, si è potuto consentire agli estimatori, amanti di musei e luoghi d'arte e di cultura, di poter continuare a godere degli stessi oggetti e spazi senza privarsene, stando a casa o in qualsiasi altro luogo, purché dotati di un semplice smartphone o PC e di un collegamento alla rete internet.

Se da un lato la pandemia ha creato e causato danni di tipo economico e finanziario agli operatori di rete, dall'altro ha fatto ingegnare le menti degli stessi per superare la crisi, costringendoli a pensare e reinventare nuovi metodi di fruizione al pubblico.

Le restrizioni della pandemia hanno fatto scaturire nuovi percorsi virtuali. Grazie all'utilizzo degli strumenti tecnologici per mantenere il dialogo con il pubblico, i musei, gli spazi e siti di interesse culturale al tempo del coronavirus, hanno continuato a rendere fruibili i loro servizi a porte chiuse.

Attraverso questi nuovi strumenti digitali, che a oggi rappresentano e saranno gli strumenti del futuro, che aiutano a conservare, mantenere in vita e portare in auge le relazioni con il mondo della cultura e dell'arte, si generano

esperienze di maggiore qualità e valore per fruitori dei servizi, al punto da creare potenziali di nuova domanda.

Si trasmette fiducia nel pubblico e si arricchisce la mente. In sostanza digitalizzare vuol dire anzitutto potenziare, sviluppare e valorizzare.

Dati che scaturiscono da un'indagine svolta a livello *mondiale* da NEMO (Network of European Museum Organisations) risulta che: oltre il 60% dei musei di tutto il mondo ha aumentato la propria presenza online, registrando un incremento delle visite del 40%.

Se leggiamo i dati dell'*Italia* invece: l'Osservatorio Innovazione Digitale nei Beni e Attività Culturali del Politecnico di Milano, ci racconta che il 76% dei musei è presente su almeno un profilo dei social network.

Solo un museo su quattro (24%), però, ha un piano strategico per l'innovazione digitale. Il 51% dei musei non si avvale di alcun professionista con competenze digitali.

Purtroppo l'improvvisa e inaspettata caduta nel baratro della pandemia da Covid-19, ha trovato l'Italia impreparata sotto questi aspetti, in quanto parte indietro e in svantaggio rispetto ad altri paesi come ad esempio la Germania, che già erano e sono tuttora avanti dal punto di vista della digitalizzazione; in parte per la carenza di personale specializzato, in parte per la mancanza di una pianificazione e progettazione adeguata quindi priva ancor prima di contenuti.

Se leggiamo i dati di un'indagine condotta da Impresa Cultura Italia Confcommercio a "Swg", sull'utilizzo dei servizi culturali da parte dei consumatori, emerge che, in pieno *lockdown* da pandemia: solo «il 4% ha fatto una visita virtuale completa, il 28% non ne sapeva dell'esistenza e il 51% lo sapeva, ma non le ha utilizzate».

Sostanzialmente un vero insuccesso per musei e siti archeologici.

Secondo alcuni dati Istat del 2018, l'Italia dal punto di vista dell'innovazione digitale nel settore dei beni culturali, si classifica sotto la media degli altri paesi Europei. Ove presenti tentativi di digitalizzazione, risultano apparire esperienze poco strutturate e soprattutto improvvisate.

I dati nello specifico mostrano che: «solo l'11,5% dei musei statali ha effettuato la catalogazione digitale del proprio patrimonio. Quanto alla strumentazione digitale, il 43,7% dei musei statali ha un sito web, il 65,9% ha un *account social*, mentre solo il 9,8% offre la possibilità di una visita virtuale».

Il caso Kalatà

Come discusso in precedenza, il Covid-19 ha paralizzato il settore culturale in Italia, già in crisi da tempo, ma allo stesso tempo ha avvicinato i beni e l'intero patrimonio culturale al fenomeno della digitalizzazione. Molti sono stati i tentativi per far fronte al problema.

Tra i vari modelli basati su ambienti digitali sviluppati e potenziati durante la pandemia, si può citare lo *smartworking*, il *food delivery* che insieme ai tour virtuali, la gestione *on demande* delle visite guidate ai beni del patrimonio culturale, la pandemia ha senza dubbio intensificato utilizzando le metodiche dell'online e sviluppando i concetti di realtà aumentata e realtà virtuale, avvicinando sempre più l'esperienza fisica a quella informatica.

In Italia, purtroppo gli esempi e i modelli della realtà aumentata e virtuale dei beni sono fatti ancora poco tangibili, come dimostrano i sondaggi e le indagini citate nel paragrafo precedente.

Se si osservano i dati dell'“Osservatorio Innovazione Digitale nei Beni e Attività Culturali del Politecnico di Milano”, solo un museo su quattro ha un piano strategico di digitalizzazione.

Nel presente lavoro viene messa in luce l'importanza della gestione, valorizzazione, e promozione dei beni, come patrimonio della cultura italiana esponendo il caso della piattaforma “Revelia”, sviluppato dall'impresa culturale “Kalatà” e “Uncem”.

Grazie alla partnership tra “Kalatà” e “Uncem” (Unione Nazionale Comuni Comunità ed Enti Montani), “Revelia” sarà implementata su scala nazionale, e rappresenterà anche una strategia utile in tempi di pandemia, perché consentirà agli enti e ai Comuni di medio piccole dimensioni, attraverso il pagamento di un semplice canone, di programmare l'apertura di musei e beni culturali, mediante un meccanismo per la prenotazione delle visite tramite call center o sistema online.

“Kalatà” è un'impresa culturale che nasce con una forte connotazione socioculturale: «condivide la bellezza delle storie, dell'arte e del paesaggio e con i suoi progetti, dà nuova luce ai tesori architettonici italiani, aprendo percorsi accessibili a tutti e prospettive sorprendenti».

I progetti di valorizzazione delle opere generano un impatto positivo in termini di preservazione del patrimonio artistico e sviluppo della filiera, incidendo sulla creazione di nuovi posti di lavoro. Inoltre, “Kalatà” raggiunge abitualmente un pubblico poco interessato o non coinvolto nella tradizionale fruizione di beni e attività culturali.

«I percorsi di visita proposti sono inediti e inclusivi: progettati per consentire un'accessibilità universale ai siti culturali, senza barriere d'ingresso. Tenendo

conto delle disabilità fisiche, motorie e intellettive di alcuni visitatori, propone visite speciali in cui è accentuata la componente divulgativa, adottando canoni logici e linguistici semplificati. Inoltre, vengono previsti momenti di accesso gratuito o a prezzo iver ridotto, riservati a fasce di target con gravi difficoltà economiche. Va aggiunto che, il più delle volte, grazie ai proventi ottenuti, “Kalatà” sostiene realtà locali del Terzo Settore individuate di concerto con i partner attivi sul territorio» (Facciotto N., Founder e Ceo dell’impresa, 2020).

“Kalatà” è un’azienda di Mondovì (CN) nata nel 2001 come sviluppo delle esperienze professionali di Nicola Facciotto, avviate nel 1997 e rivolte all’ambito della promozione culturale, con specifico riferimento alle arti performative (musica, teatro, danza). Si tratta di un’impresa culturale che offre al pubblico una visione unica del patrimonio artistico culturale, sotto forma di impresa a carattere individuale.

Fino al 2014, “Kalatà” ha “operato nel settore dei beni e delle attività culturali fornendo, a enti pubblici e a soggetti privati, servizi di progettazione, gestione, reperimento fondi e promozione. L’azienda mette a disposizione dei clienti competenza, creatività, esperienza e concretezza, realizzando progetti su musei, mostre, biblioteche, manifestazioni, rassegne, eventi e festival. “Kalatà” è attualmente responsabile di progetti in cui rientrano alcune delle *best practices* attuate sul territorio regionale e riconosciute dai più autorevoli enti del panorama turistico e culturale”¹. “Kalatà” si fa promotrice di iniziative culturali direttamente ideate e autofinanziate o per conto di enti pubblici e istituzioni private, che solitamente coinvolgono musei, monumenti, festival, concerti, rassegne di teatro, biblioteche e mostre.

Attraverso il modello definito “Opera”, la società realizza un investimento su un bene culturale, con l’obiettivo di attivare una proposta di visita “inedita” che gestisce in via esclusiva per la durata della convenzione (5 o 8 anni) stipulata con il proprietario/gestore del bene al quale ristorna una quota dei ricavi. L’intento è offrire al visitatore un’esperienza unica nel suo genere all’interno dell’opera d’arte”.

L’impresa culturale cuneese “Kalatà” nel cui capitale sociale è entrata Fondazione Social Venture Giordano dell’Amore (braccio operativo di Fondazione Cariplo per l’impact investing) e SocialFare ha alle spalle esperienze di valorizzazione dei beni culturali come il Santuario di Vicoforte (Cuneo) che sinora vanta quasi 100mila accessi e la Basilica di Santa Maria delle Vigne (Genova).

Successivamente e precisamente nell’anno 2014 si trasforma in impresa sociale, tanto da diventare una delle prime realtà italiane a scommettere sulla digitalizzazione, innovando il settore dei beni e del patrimonio culturale, introducendo l’utilizzo della tecnologia. Nasce così anche il progetto “Revelia”.

Kalatà e Revelia: la cultura diventa smart

Attraverso il suo progetto “Revelia” piattaforma digitale, “Kalatà” sta innovando i tradizionali modelli di valorizzazione e fruizione del patrimonio culturale italiano, cambiando anche in concreto la prospettiva con cui i visitatori si avvicinano alla scoperta delle opere artistiche e architettoniche.

Attraverso la piattaforma “Revelia” che gestisce un app, si rende sostenibile la gestione dei beni culturali. Con “Revelia” la cultura diventa smart.

“Revelia è una soluzione basata sul web, semplice e sostenibile, che consente di attuare un modello di gestione “on demand”, erogando i servizi al pubblico solo al raggiungimento di determinate soglie di partecipazione”. L’app consente quindi di visitare beni culturali al raggiungimento di determinate soglie di partecipazione scegliendo fra più date disponibili.

Grazie all’impresa culturale “Kalatà” e “l’Uncem”, “Revelia” sarà implementata a livello nazionale, consentendo di aprire a visite guidate “on demand” sui territori.

Questa soluzione sta interessando e conquistando i piccoli comuni d’Italia, perché consente agli stessi, di rendere fruibili i loro luoghi e beni di interesse culturale a costi contenuti. Inoltre sembra essere una soluzione perfetta e compatibile nei periodi di emergenza sanitaria, soprattutto nei periodi di restrizione.

Grazie alla partnership con “Uncem”, “Revelia” potrà essere proposta a tutti gli Enti associati a condizioni più vantaggiose. La maggior parte dei comuni anche se da un lato vestono dimensioni medio piccole, dall’altro esprimono tasselli preziosi e interessanti del patrimonio culturale. Magari si tratta di beni che, per il pubblico incurioso sono di grande e notevole interesse.

“Revelia garantisce agli enti e ai Comuni di medio piccole dimensioni, a fronte del pagamento di un semplice canone annuale, la disponibilità di un sistema di prenotazioni online per l’apertura di beni culturali e musei e per l’attivazione di visite guidate a richiesta”.

Il problema dei costi sempre più elevati e della gestione del personale, oggi è uno dei problemi più sofferti dagli Enti e dalle organizzazioni, che gestiscono e rendono fruibile il patrimonio culturale.

“Revelia” quindi diventa la soluzione per queste istituzioni, che ogni giorno faticano a trovare la strategia più idonea per superare queste e altre barriere, riuscendo così a ottimizzare i costi di gestione e attivando al contempo, tramite l’uso dei *social* attraverso i giudizi dei visitatori virtuali, meccanismi di promozione virali, poiché gli stessi sono interessati a raggiungere le soglie minime di partecipazione alle proposte.

A seguire un esempio fatto da 10 semplici passaggi che spiega il funzionamento della piattaforma “Revelia” la cui fonte è epela.com

Come funziona Revelia (un esempio in 10 semplici passaggi)

Il Comune di Colfiorito è proprietario di una splendida cappella dell'inizio del Quattrocento. Vicino a Colfiorito vive Giulio, un giovane storico dell'arte che conosce tutti i segreti della cappella, le sue origini e la sua storia ed è capace di esporli rendendo il racconto interessante e comprensibile a tutti.

Dopo un breve training, Kalatà assume Giulio, che sarà inquadrato attraverso un contratto flessibile e conveniente per entrambe le parti.

Giulio comunica a "Kalata" e al Comune di Colfiorito le proprie disponibilità, ad esempio: sabato 3 agosto alle ore 10 e alle ore 14, domenica 4 agosto alle ore 10, ecc.

"Kalata" pubblica la proposta su Revelia e il Comune di Colfiorito promuove il link attraverso i propri canali. Giulio contribuisce a diffondere la notizia.

Mario e Grazia sono interessati a visitare la cappella affrescata, si registrano su "Revelia" e opzionano le date di sabato 3 agosto alle ore 10 e domenica 4 alle 14. Il sistema procede alla pre-autorizzazione sulla carta di credito.

Anche Carlo e Michela sono interessati a visitare la cappella di Colfiorito. Scoprono che molte persone, come Mario e Grazia, hanno già opzionato la data di sabato 3 agosto e si organizzano per partecipare alla visita, scegliendo la data e l'orario definiti.

Carlo, Michela, Mario e Grazia segnalano l'opportunità ad amici e contatti social, perché sanno che, una volta raggiunta la soglia minima di partecipanti, sarà possibile attivare la visita. Questo rende più efficace l'attività di comunicazione del Comune di Colfiorito, moltiplicando i canali di diffusione.

Raggiunta la soglia minima di partecipanti, Revelia trasforma in addebito la pre-autorizzazione sulla carta di credito, rendendo effettive le prenotazioni di Mario, Grazia, Carlo, Michele e delle altre persone che hanno deciso di visitare la cappella il 3 agosto alle 10. Un'email di conferma è inviata in forma automatica a tutti i partecipanti. Con alcuni giorni di preavviso, "Revelia" avverte Giulio e il Comune di Colfiorito del fatto che la visita è confermata.

La visita è organizzata e gestita secondo rigorosi standard qualitativi, anche in riferimento agli aspetti amministrativi, alla sicurezza e all'inquadramento dei lavoratori.

Nessun ricavo è trattenuto da "Kalatà". I proventi sono ripartiti da "Kalatà" fra Giulio e il Comune di Colfiorito. Il Comune di Colfiorito corrisponde a "Kalata" un canone annuale per la gestione del servizio

I dieci punti su cui si sviluppa l'esempio inerente al funzionamento della piattaforma, ci fanno capire come si può creare business e lavoro, dando nuova veste e nuova luce ai beni, valorizzando il patrimonio artistico culturale, semplicemente fondendo contenuti, divertimento, leggerezza e profondità culturale.

Conclusioni e sviluppi futuri

In questo saggio discutendo del caso “Kalatà” e della sua piattaforma “Revelia”, siamo giunti alla consapevolezza che, la digitalizzazione applicata alla gestione dei beni del patrimonio culturale, favorisce diversi aspetti, apportando molti benefici, tra cui minori costi di gestione dei servizi e incremento dei visitatori, in quanto coinvolge fasce d’età sempre più giovani. Inoltre i benefici si riscontrano anche nello studio del patrimonio

«la digitalizzazione di un bene culturale, permette di creare un gemello digitale del soggetto studiato. La copia virtuale, una volta creata, permette di essere studiata e analizzata da tutti i punti di vista. Il gemello digitale inoltre ha anche il vantaggio di documentare e preservare la memoria del bene in caso di improvvisa perdita» (Camagni, 2021).

Attraverso il “gemello digitale” si riesce a simulare l’esperienza che si sarebbe potuta fare fisicamente sul sito o luogo di interesse, riuscendo a prevenire gli imprevisti, gli eventuali disagi conseguenti a fenomeni aleatori, riducendo così inefficienze e costi.

Un gemello digitale è una replica virtuale di risorse fisiche, potenziali ed effettive (gemello fisico) equivalenti a oggetti, processi, persone, luoghi, infrastrutture, sistemi e dispositivi².

Oltre a questi aspetti di rilevante interesse, verso cui evolvono gli approcci degli studi futuri sul campo, e che sono decisamente iper innovativi e cruciali, possiamo comunque affermare che senza la conservazione digitale, il settore dei beni e del patrimonio culturale tutto, non può evolvere e svilupparsi. Ne consegue che anche le offerte turistiche, e quindi l’economia del territorio italiano potrebbe essere messa al muro.

Poiché la memoria della società è custodita all’interno dei beni che conserva il patrimonio culturale anche per le generazioni future, è compito e dovere nostro, di tutti, garantire continuità, universalità e accessibilità al pubblico, servendoci di ogni possibile mezzo o strategia che la tecnologia e il digitale ci prospettano.

In questo contesto la digitalizzazione consentirebbe una fruizione integrata e intelligente dei dati, favorendo percorsi di studio e approfondimento innovativi, anche tramite adeguati motori di ricerca. Questo straordinario materiale, sapientemente implementato e gestito, potrebbe naturalmente aprire spazi di grande rilievo e interesse non solo per lo studio e la ricerca scientifica, ma anche per l’informazione, la didattica, la formazione e, certamente, anche per la proposta di contenuti più attraenti per la visita, anche da remoto, e dunque come strumento di attrazione turistico culturale (Carpentieri, 2020).

Note1 <https://www.eppela.com/projects/3649>2 <https://www.digital4.biz/executive/digital-twin-cose-e-come-funziona-il-modello-del-gemello-digitale/>**Riferimenti bibliografici**

BONACINI E., *La realtà aumentata e le app culturali in Italia: storie da un matrimonio in mobilità*, in «Il capitale culturale. Studies on the Value of Cultural Heritage», 2014.

CARPENTIERI P., *Digitalizzazione, banche dati digitali e valorizzazione dei beni culturali*, il Mulino, Riviste web Fascicolo 3, 2020.

CAVALIERE S., *La valorizzazione/gestione del patrimonio culturale in funzione dello sviluppo economico: l'esperienza degli strumenti collaborativi*, in «Amministrazione in cammino», Rivista elettronica di diritto pubblico, di diritto dell'economia e di scienza dell'amministrazione, a cura del centro di ricerca sulle amministrazioni pubbliche, "Vittoria Bachelet", 2020.

PICCINELLI R., *Il Museo presidio e "centro di interpretazione" del territorio*, in "Nuove Alleanze Diritto ed economia per la cultura e per l'arte", supplemento al n. 80-81 di «Arte e Critica», Roma 2015.

RENDE A., ROLLI R., *Le attività di valorizzazione dei beni culturali consistono nella costituzione ed organizzazione stabile di risorse, strutture o reti, ovvero nella messa a disposizione di competenze tecniche o risorse finanziarie o strumentali, finalizzate all'esercizio delle funzioni ed al perseguimento delle finalità indicate all'articolo 6. A tali attività possono concorrere, cooperare o partecipare soggetti privati*, in «Codice dei Beni Culturali e del paesaggio – Annotato con la giurisprudenza», Cosenza 2012, p. 145, ai sensi dell'art. 111 del Codice dei Beni culturali e del paesaggio.

TROCCHIANESI R., *Design e narrazioni per il patrimonio culturale*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna 2014.

Sitografia

<https://www.amministrazioneincammino.luiss.it/wpcontent/uploads/2020/02/CAVALIERE.pdf>

<https://axaxl.com/it/fast-fast-forward/articles/digitalizzazione-e-beni-culturali-obiettivi-e-vantaggi>

<https://www.buonenotizie.it/cultura-e-tempo-libero/2021/05/22/a-che-punto-e-la-digitalizzazione-del-patrimonio-culturale-in-italia/m-tolaro/>

http://www.comune.novellara.re.it/upload/novellara_ecm8/gestionedocumentale/Curriculum
<https://www.eppela.com/it/projects/27478-revelia-l-arte-svelata>
<https://www.fondazione-socialventuregda.it/2020/07/10/oms-limpatto-dellarte-sulla-salute-e-il-welfare-il-caso-di-kalata/>
<https://kalata.it/revelia>
<https://ilgiornaledellarchitettura.com/2021/01/25/i-musei-e-la-sfida-della-digitalizzazione/>
<https://www.symbola.net/approfondimento/gestione-beni-culturali-dopo-emergenza-covid19/>
https://twitter.com/kalata_culture
<https://www.ilsole24ore.com/art/al-via-piattaforma-rendere-sostenibile-gestione-beni-culturali->
<https://www.eppela.com/it/projects/27478-revelia-l-arte-svelata>
https://twitter.com/kalata_culture
<https://www.ilsole24ore.com/art/al-via-piattaforma-rendere-sostenibile-gestione-beni-culturali->
<https://www.digital4.biz/executive/digital-twin-cose-e-come-funziona-il-modello-del-gemello-digitale/>
http://www.comune.novellara.re.it/upload/novellara_ecm8/gestionedocumentale

Il colore originario dei Bronzi di Riace: un approccio archeometrico e letterario

DANIELE CASTRIZIO

Abstract

The history of studies on the Riace Bronzes consists mainly of interventions by archaeologists and historians of Greek art who have almost always used the traditional “philological method” born in the nineteenth century, based on comparisons between original statues and copies, created in different eras and made with different materials. It is a system that has no objective element to enhance the works compared but is based mainly on the ability of visual analysis of the scholar, his sensitivity, his inspiration. The result, in our opinion, is often completely arbitrary and without any scientific value.

Literary sources can also make a decisive contribution to the original colouration of the Bronzes. In this perspective, we will try to follow a scientific path based on the intersection of literary sources and archaeometric data. In this work we were facilitated by the progress of research and new data from the Japanese team, led by Prof. Koichi Hada, which imposed a further survey on the original colouring of the Bronzes.

Keywords: Greek art; Riace Bronzes; ancient colours; Numismatics.

Status quaestionis

La storia degli studi sui Bronzi di Riace è principalmente costituita da interventi di archeologi e storici dell'arte greca che hanno utilizzato quasi sempre il tradizionale “metodo filologico” nato nel XIX secolo, fondato su comparazioni tra statue originali e copie, create in epoche diverse e realizzate con materiali differenti. Si tratta di un sistema che non ha alcun elemento oggettivo per valorizzare le opere messe a confronto, ma si basa principalmente sulla capacità di analisi visiva dello studioso, sulla sua sensibilità, sul suo estro. Il risultato, a nostro avviso, è spesso completamente arbitrario e senza alcuna valenza scientifica.

Se leggiamo i risultati della quasi totalità delle ricerche sulle statue da Riace, fino agli ultimi interventi autorevoli, si può notare che i più grandi esperti hanno affermato, sempre con sicurezza dogmatica, opinioni in aperto contrasto le une dalle altre. I Bronzi sono stati datati al V secolo a.C. o al I secolo della nostra era. Essi hanno una distanza di realizzazione tra loro di venti o

DANIELE CASTRIZIO, <https://www.eppela.com/projects/3649>

più anni, oppure sono contemporanei. Le due opere dovrebbero raffigurare guerrieri (Arias, 1984; Arias, 1986; Ross Hollaway, 1975; Ross Hollaway, 1988; Ross Hollaway, 1991; Moreno, 1998) oppure dèi (Roma 2007), o atleti (Di Vita, 1984; Stucchi, 1986; Stucchi, 1988), sovrani (Brinkmann, 2015) o eroi eponimi (Dontàs, 1984; Dontàs, 1985-1988; Paribeni, 1984; Paribeni, 1986; Rolley, 1983; Rolley, 1984), personaggi del mito della guerra di Troia (Sismondo Ridgway, 1984) o generici strateghi (Rebaudo, 2020). L'integrazione degli attributi perduti nel corso dei secoli è molto fantasiosa, a cominciare dalla presenza o meno di un elmo, e di quale tipologia, sulle teste delle statue. Uno studioso (Brinkmann, 2015) ha immaginato di recente di porre sul capo del Bronzo B un berretto trace, la *alopekis*, anche se, fisicamente, la deformazione della testa ne rende impossibile la sovrapposizione, con la parte posteriore del cranio che fuoriesce dal cappello.

Cosa dire di ciò che i due Bronzi portavano nella loro mano destra? Si va dai ramoscelli di olivo o di palma (Di Vita 1984) alle spade (Paribeni, 1986), dai giavellotti (Moreno, 1998) alle lance (Stucchi 1986; Stucchi 1988). Anche la presenza dello scudo oplitico nel braccio sinistro è stata contestata, con una teoria che ipotizza sul Bronzo B una pelta (Brinkmann, 2015), anche se non esistono confronti in cui questa tipologia di arma sia dotata di *porpax*, un elemento in bronzo poco funzionale per uno strumento di difesa realizzato in legno o vimini, per di più maneggiato con la mano e non con il braccio. Se osserviamo le ipotesi sul luogo di produzione delle due statue, il quadro si fa ancora più sconcertante, perché tre diverse serie di analisi della terra di fusione (Micheli, Vidale, 1996; Micheli, Vidale, 2003; Jones, Brunelli, Cannavò, Levi, Vidale, 2016) hanno dimostrato che i Bronzi furono realizzati ad Argo, nel Peloponneso, mentre gli studiosi continuano a proporre Atene (Di Vita, 1984; Dontàs, 1984; Dontàs, 1985-1988; Rolley, 1983; Rolley, 1984), Delfi (Rebaudo, 2020), Locri (Paribeni, 1984; Paribeni, 1986; Stucchi, 1986; Stucchi, 1988) o altri siti, sulla base di ragionamenti che non tengono conto dei dati scientifici acquisiti.

Dalla bibliografia scientifica è quasi assente il dato di un restauro molto profondo subito dalle due statue, con la sostituzione dell'elmo e del suo perno di fissaggio, oltre che dello scudo, sulla statua A, e dell'intero braccio destro e dell'avambraccio sinistro su quella B. Studi recenti hanno dimostrato che, per sostituire gli arti danneggiati, è stato realizzato un calco degli stessi, con una successiva fusione e la saldatura finale al corpo della statua (Buccolieri, Buccolieri, Donati, Marabelli, Castellano, 2015; Castrizio, 2020). L'incrocio dei dati raccolti dall'Università del Salento e dall'equipe giapponese di Koichi Hada ha permesso di spiegare una patina nero lucida presente in alcune zone delle due statue, ipotizzando una dipintura delle opere con una vernice a base di zolfo, per mascherare le differenze di colore degli arti dopo il restauro (Castrizio, Iaria, 2016).

Per parte nostra, notiamo che una simile tecnica di risistemazione, con l'approntamento di calchi delle parti danneggiate, fusione di un nuovo pezzo e saldatura dello stesso sulla statua, si riscontra a Roma, in epoca imperiale, con due opere in bronzo dell'arte classica restaurate con il medesimo sistema: il cavallo di *Hegias* e il Toro, entrambi conservati nei Musei Capitolini (Parisi Presicce-Touchette, 2002; Castrizio, 2018).

Il gruppo bronzeo dei *Fratricidi* di Pitagora di Reggio

Alla luce di un approccio scientifico, le due statue da Riace si sono dimostrate pressoché coeve, frutto dell'ideazione di un solo artista, che ha realizzato il Bronzo A, anche se poi affiancato da un allievo più giovane, cui si devono alcune innovazioni riscontrabili sul Bronzo B.

La consapevolezza che si tratta di un gruppo statuario unico, realizzato nel Peloponneso a metà del V secolo a.C., ha reso superflua una ricerca nel repertorio delle immagini di Atene e dell'Attica nel periodo classico, perché non avrebbero certo preso in considerazione opere di altro ambito geografico. Il dato di un restauro delle statue a Roma, invece, ci ha aperto un'altra linea di ricerca, che ha dato i suoi frutti nel campo dei confronti archeologici, perché è stato relativamente facile reperire raffronti relativi a due guerrieri che si affrontano, uno dei quali è visibilmente in atteggiamento minaccioso, valorizzando il particolare della smorfia sul volto del Bronzo A, che mostra i denti, realizzati in argento.

Oltre a una copia in marmo del Bronzo B proveniente dal Palatino, si devono annoverare una serie di reperti, tutti provenienti dall'area di Roma, che rappresentano il duello di Eteocle e Polinice, figli di Edipo, con la madre che cerca inutilmente di dividerli e di farli riconciliare: si tratta di alcuni sarcofagi, urne cinerarie e persino di uno stampo per il pane (Castrizio, 2000). La ricerca ha dimostrato che tutti i reperti fanno riferimento a un gruppo statuario ben noto nell'antichità.

Per comprendere appieno questo passaggio, dobbiamo preliminarmente analizzare i modi di rappresentare lo scontro fraticida nell'epoca antica, che si possono ricondurre essenzialmente a due schemi principali: in quello che ci piace definire "etrusco", si possono osservare i due fratelli nell'atto di ferirsi a morte vicendevolmente, con un modello che solitamente li vede utilizzare la spada e che prevede la presenza usuale di due demoni (Urna cineraria etrusca. II secolo a.C. Verona, Museo-lapidario Maffei), ciascuno dietro un eroe (Fig. 1); l'altro, testimoniato dai reperti provenienti dall'Urbe, sembra ispirato dal gruppo bronzeo dei *Fratricidi* di Pitagora di Reggio (Castrizio, 2004; Castrizio, 2011; Castrizio, Iaria, 2016; Castrizio, 2019; Castrizio, 2020) (Fig. 2).



Fig. 1 - Urna cineraria etrusca di Thana Heluśnei, Musei Vaticani.



Cinerary urn from Rome with the duel of Eteocles and Polynices



Mould for objects with depictions of mythological scenes. Found in the "Caseggiato dei Doli" (I,IV,5), Museo Ostiense.



Attic sarcophagus with the myth of the «Seven against Thebes», Rome, Villa Doria Pamphilj

Fig. 2 - Rilievo romano ispirato ai *Fratricidae* di Pitagora di Rhegion, Roma, Villa Pamphilj; Ostia, Museo Ostiense.

In questo secondo modello è rappresentato il momento precedente lo scontro, con cinque personaggi (in verità, non sempre tutti raffigurati contemporaneamente sui reperti archeologici rimasti, ma con schemi diversi che possono comprenderne tre o quattro di loro). Tutte le opere d'arte conosciute che si ispirano allo schema dei *Fratricidi* di Pitagora sono caratterizzate, come abbiamo detto, da un guerriero con il volto caratterizzato dai segni della rabbia, che richiama molto da vicino l'espressione presente sul viso del Bronzo A. Sull'identità di questi cinque personaggi, e sul fraintendimento di interpretazione da parte della poesia di epoca imperiale discuteremo fra breve. Per il momento ci preme ricordare come il retore cristiano Taziano, nel II sec., vide a Roma i *Fratricidi*, come prova il testo della sua *Oratio adversos Graecos* (34,1 = Overbeck, 687), in cui afferma “πῶς γὰρ οὐ χαλεπὸν ἀδελφοκτονίαν παρ' ὑμῖν τετιμῆσθαι, οἱ Πολυνείκους καὶ Ἐτεοκλέους ὀρῶντες τὰ σχήματα [καὶ] μὴ σὺν τῷ ποιήσαντι Πυθαγόρα καταβοθρώσαντες συναπόλλυτε τῆς κακίας τὰ ὑπομνήματα;” (In che modo, quindi, senza imbarazzo il fratricidio è onorato da voi, che, vedendo le statue di Polinice e di Eteocle, non cancellate il ricordo di questa iniquità, relegandole sottoterra insieme al loro autore Pitagora?). Ai nostri fini, va sottolineato come l'Autore, che scrive a Roma poco dopo la metà del II secolo d.C., dica espressamente ὀρῶντες (vedendo), testimoniando come lui e i suoi lettori potessero fisicamente osservare il gruppo statuariale nell'Urbe.

D'altro canto, le fonti letterarie dimostrano che, pure se realizzato ad Argo, non c'è traccia del gruppo scultoreo nel luogo di origine in epoca imperiale, come dimostra il testo dello scrittore e geografo Pausania il Periegeta che, nella sua *Periegesi dell'Ellade*, non fa alcun cenno ai *Fratricidi*. La mancanza di attestazioni da Argo nel II secolo d.C., a nostro avviso, potrebbe fornire la prova del fatto che le statue fossero state razziate dai Romani in epoca precedente, evento a cui forse fa riferimento un epigramma di Alfeo di Mitilene nell'*Anthologia Palatina* (9, 104), che ricorda la decadenza di Argo ai suoi tempi, spogliata della gloria degli eroi.

Assenti da Argo, i Bronzi sono, però, presenti a Roma, come prova la loro menzione da parte di Taziano (che vide nell'Urbe anche un'altra illustre opera in bronzo di Pitagora di Reggio, ovvero l'*Europa sul toro*). Tale attestazione è un tassello importante per comprendere la storia dei viaggi dei Bronzi di Riace, che furono, quindi, realizzati ad Argo, per poi essere trafugati dai Romani e, dopo un completo restauro, essere esposti a Roma per qualche secolo. La storia dei Bronzi si completa agli inizi del IV secolo, come dimostra una parete di anfora tardoantica *Athenian Agora 273* incastrata appositamente tra il polso destro e l'anca del Bronzo A, per evitare una rottura del braccio durante le operazioni di trasporto (Fig. 3).

A fragment of late roman amphora Athenian Agorà M 273 had been inserted between the right hand and the thigh of the Bronze A, to avoid breakage of the statue.

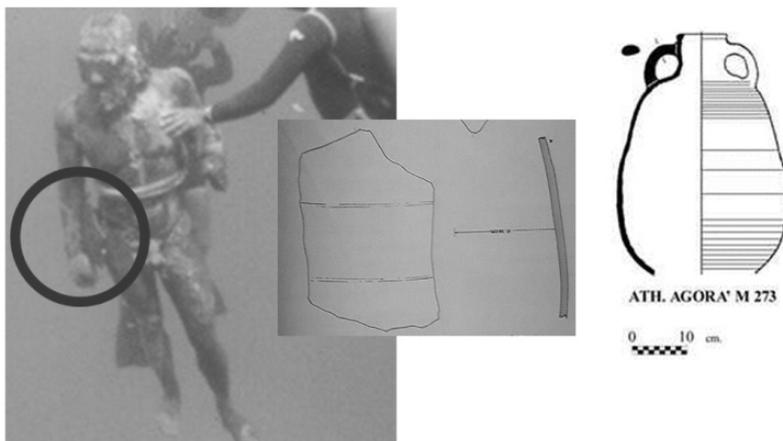


Fig. 3 - Frammento di anfora tardoantica posto intenzionalmente tra polso destro e coscia destra del Bronzo A.

Come dimostra il II libro dell'*Anthologia Palatina*, scritto da Cristodoro di Copto, Costantino il Grande ordinò e diede inizio al trasporto a Costantinopoli, presso il Ginnasio di *Zeuxippos*, delle opere d'arte di proprietà dell'imperatore che si trovavano a Roma. Nel quadro di questa operazione, crediamo ci siano gli elementi per ipotizzare che i Bronzi, insieme ad altre statue, furono imbarcati su una nave diretta a Costantinopoli, che fece, però, naufragio presso Porto Forticchio di Riace, un approdo già noto in epoca romana, e che continuò a essere utilizzato fino al medioevo.

Il duello di Eteocle e Polinice nella *Tebaide* di Stazio

Il retore cristiano Taziano non è l'unico testimone letterario della presenza dei Bronzi a Roma nella prima età imperiale. Nel 91 d.C. il poeta *Publius Papinius Statius* pubblicò la sua *Thebais*, un monumentale poema epico incentrato sulla storia dei *Sette a Tebe*, i condottieri argivi che lottarono per assicurare a Polinice il potere sulla città di Tebe in Beozia, di cui suo fratello Eteocle era il tiranno dopo la fine del governo di Edipo, loro padre. Il momento più terribile, e allo stesso tempo più emozionante, pur in mezzo a tante stragi, combattimenti e sangue, è certamente costituito dal duello fratricida di Eteocle e Polinice, figli di Edipo e di Giocasta, secondo la versione accettata dal poeta romano.

I versi 262-402 del libro XI della *Tebaide* sono dedicati dal poeta alle fasi che precedettero il duello fratricida. In essi, cinque personaggi si alternano a parlare, con opinioni spesso diametralmente opposte. Il primo a presentarsi è Creonte, zio di Eteocle e Polinice e fratello di Giocasta. Il suo intervento è sferzante nei confronti di Eteocle, tacciato di codardia; egli sprona il nipote a battersi con Polinice per la tirannide sulla città di Tebe, giacché tutti i mali sono stati causati dal suo essere stato uno spergiuro con il fratello. Eteocle si lascia convincere e si arma, ma viene raggiunto alla porta della città dalla madre Giocasta, la quale si presenta a lui scarmigliata e a seno nudo, piena di graffi e sconvolta. La donna cerca di convincere il figlio a non battersi, ma non ottiene il risultato atteso. Nello stesso tempo, Antigone tenta di parlare al fratello Polinice dall'alto di una torre, riuscendo a fare commuovere l'eroe e quasi persuadendolo a desistere dalla strage. Ma, quando sembra che tutto si stia per risolvere, Eteocle esce dalla porta, superando la guardia della madre, e il suo arrivo infiamma d'ira il fratello (Stazio usa l'espressione *hostile tuens*, "guardandolo in modo ostile"), poiché si presenta a lui con tutti i segni della regalità: una corte di amici, ricchi finimenti per la cavalcatura e, soprattutto, la *regia cassia*, l'elmo del re (per noi, la *kynè* del Bronzo B), che ricorda a Polinice l'oggetto della contesa (Castrizio, 1988; Castrizio, 2007). Tutti i tentativi di mediazione, allora, sono vanificati, e il duello diventa inevitabile.

La dipendenza dei versi in questione dall'opera di Pitagora appare evidente se si osserva, durante la lettura del testo latino, una immagine del gruppo statuariao dei *Fratricidi* nella sua forma più completa, quale quella che si riconosce nella parte sinistra della fronte del sarcofago attico da Villa Doria Pamphilj a Roma, già citato *supra* (Fig. 4). Nell'*epos* di Stazio, come abbiamo visto, si succedono gli interventi di cinque personaggi, che sembrano corrispondere a quelli presenti sul sarcofago: Eteocle, Polinice, Giocasta, Antigone e Creonte. Il poeta, come è naturale, dilata nel tempo i dialoghi tra i vari personaggi che appaiono nel gruppo scultoreo. Basta una semplice lettura dei versi dedicati da Stazio alle concitate fasi che precedettero lo scontro tra Eteocle e Polinice, per ricavare la certezza che il poeta debba essersi lasciato ispirare da quel determinato gruppo statuariao in bronzo, che, ribadiamo, conosceva per averlo potuto osservare di persona.

La dipendenza da parte di Stazio delle opere d'arte che conosceva è, a nostro avviso, dimostrato dalla constatazione che il poeta, dopo aver utilizzato il gruppo di Pitagora per la scena della trattativa, per il successivo duello nel medesimo XI libro si mostra dipendente dal modello in cui i due fratelli combattono, avendo dietro le spalle un demone per ciascuno, scena che è un *unicum* nella storia dell'arte greca (Fig. 1).



Fig. 4 - Sarcofago attico con scena dei *Fratricidae*, Roma, Villa Doria Pamphilj.

Le statue dei *Fratricidi*, come si vede, sono utilizzate da Stazio come attori di una tragedia visti sulla scena: nulla è ancora accaduto, e tutto è già stato deciso. La morte aleggia sui due fratelli, chiusi nel loro egoistico punto di vista: si tratta di una tecnica di rappresentazione tipica del periodo severo dell'arte classica, che trova un importante confronto nei due frontoni del tempio di Zeus a Olimpia. Su quello occidentale, Apollo, al centro della scena, ripristina l'ordine, autorizzando la violenza ai danni dei Centauri, colpevoli di avere molestato le donne dei Lapiti alla festa di nozze di Piritoo e Ippodamia, presente l'eroe attico Teseo. Sul frontone orientale, che ha l'identica tensione psicologica che ritroviamo nel gruppo dei *Fratricidi*, Zeus ratifica gli eventi che ancora non sono accaduti, ma che sono già stati decisi e predestinati; Pelope ha già corrotto Mirtilo, auriga di Enomao, re della Pisatide, convincendolo a sabotare la quadriga, atto che determinerà la morte del sovrano; un indovino prevede con chiarezza il tradimento e il decesso del re, e si tocca smarrito il mento (Fig. 5), mentre, accanto a lui, un servo ha il dito indice rivolto verso il basso, nel segno della condanna a morte; Pelope pregusta le nozze con Ippodamia, figlia di Enomao, che già appare al suo fianco come sposa.

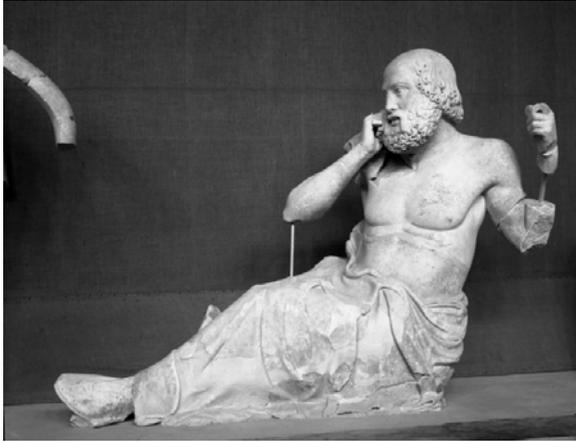


Fig. 5 - Statua di indovino, Olympia, frontone orientale del tempio di Zeus.

Come si vede, ogni tessera del mosaico dei Bronzi sembra essere andata al suo posto, ma alcuni particolari non convincono completamente. Noi moderni, forti della scienza filologica e degli studi iconografici, dobbiamo porci alcune domande e sciogliere numerosi dubbi. *In primis*, nella raffigurazione del *sarcophagus*, chi è la donna anziana che, a seno scoperto e con i capelli scarmigliati, tenta di dividere i due fratelli? Ella è Giocasta, come crede Stazio? Oppure si tratta di Eurigania, che in altre versioni del mito si presenta come madre di Eteocle, Polinice, Antigone e Ismene, lasciando alla versione attica tutto il peso di figli maledetti, generati da Edipo con sua madre?

Più forti perplessità riguardano la figura dell'anziano vestito con *himation* che, sulla base di Stazio, abbiamo identificato come Creonte, ma che è ritratto nel medesimo gesto premonitore dell'indovino del frontone orientale di Olimpia. Si tratta veramente di Creonte, o dovremmo vedere in lui l'indovino Tiresia, che in tutte le versioni del mito tebano ha un ruolo centrale? Per rispondere a queste domande, occorre, a nostro avviso, leggere con attenzione il *Papiro di Lille* (Davies, 1991. PMGF 222B), che contiene una versione arcaica di questa storia, e che i filologi, quasi unanimemente, attribuiscono al grande poeta Stesicoro, nato a Metauro in Magna Grecia, e poi divenuto cittadino di Imera.

Il duello di Eteocle e Polinice in Stesicoro.

Il *Papiro di Lille* ci ha tramandato un frammento di una probabile *Tebaide*, in cui possiamo leggere una parte del discorso che la madre (di cui non si è conservato il nome: Giocasta/Epicasta o Eurigania?) rivolge ai figli Eteocle e Polinice. Nella parte più conservata del testo, leggiamo che la donna cerca di convincere i due fratelli ad accettare un sorteggio: chi avesse vinto, avrebbe preso il governo della città di Tebe, mentre il perdente, condannato a un esilio perpetuo, avrebbe avuto gli armenti e le ricchezze. La madre cerca di fare leva sulla profezia di morte di entrambi i fratelli, in caso di duello tra i due, pronunciata precedentemente dall'indovino Tiresia, presente al discorso, per indurre Eteocle e Polinice a un'intesa. E proprio basandosi sul verbo *epithonto* al verso 234 del Papiro (sia pure frutto di una integrazione testuale e non conservatosi integro), che significa "essi furono d'accordo", quasi tutti i filologi hanno creduto di poter collocare temporalmente il discorso della madre subito dopo la fine del governo di Edipo, al momento in cui i fratelli si accordarono e Polinice si diresse verso Argo (e.g., Pepe, 2007).

Tale teoria, sinceramente, non ci convince per molte ragioni. In primo luogo, se Polinice avesse accettato un sorteggio e, avendo perduto, fosse partito da Tebe di sua spontanea volontà, con quale giustificazione sarebbe potuto ritornare in Patria con le armi in pugno? Quale sarebbe stata, allora, la colpa di suo fratello Eteocle? Nelle varie versioni del mito, e come più volte Stazio stesso fa rimarcare dai suoi personaggi, Polinice combatte contro la sua Patria perché è stato tradito il patto originario con il fratello, che era quello di regnare un anno per ciascuno, alternativamente. Ci chiediamo, allora, se Adrasto, il re di Argo noto per la sua giustizia, avrebbe mai potuto accettare di organizzare una spedizione che non si basasse su una palese ingiustizia subita da Polinice, ma che fosse frutto di sete di potere senza alcuna giustificazione legale o morale, in spregio a un accordo accettato dalle parti.

Ma c'è un secondo argomento, ancora più cogente: il Papiro di Lille ha una seconda parte molto corrotta, ma, a nostro avviso, ancora comprensibile, sia pure per grandi linee. Subito dopo la fine del discorso della madre, si comprende dai pochi frustuli che sono rimasti leggibili, che deve aver parlato Tiresia. Al verso 239 viene detto "prendendo il prezioso oro"; al v. 272 si parla di "buoi dalle ricurve corna e cavalli"; ai vv. 275-276 si accenna all'*anax* Adrasto e alla sua bellissima figlia; ai vv. 285-287 si accenna a un "dolore" e a "tutta la città". L'impressione che si ricava da queste frasi è che Tiresia abbia consigliato brutalmente a Polinice di accettare l'oro e gli armenti e di esiliarsi ad Argo, dove Adrasto gli aveva concesso in sposa la figlia. Del resto, sembra che si possa arguire anche che Polinice stesso, che ha portato un esercito con-

tro la sua Patria, non possa rimanervi, a detta di Tiresia, quale tiranno, come se nulla fosse successo e dimenticando i morti causati dalla guerra.

L'intervento di Tiresia, nella nostra ricostruzione, ribalta completamente l'esito della trattativa, e il duello diviene inevitabile. A nostro avviso, quindi, il discorso della madre è da situare cronologicamente sul campo di battaglia, davanti al "muro di cinta" evocato al v. 295, mentre i due fratelli stanno per affrontarsi. È questo il momento in cui la regina cerca di usare tutti gli strumenti di cui dispone per fare desistere i figli dall'insano proposito: spaventarli con la minaccia della profezia di morte di entrambi, e allettarli con un patto. Come abbiamo visto, grazie all'intervento dell'indovino, tale tentativo non sortì un esito positivo, e i due fratelli si diedero mutuamente la morte.

Nella nostra ricostruzione, la vicenda sarebbe stata questa: all'atto della fine del governo di Edipo, i due fratelli si sarebbero accordati per regnare un anno l'uno; il primo a governare sarebbe stato Eteocle, che in questa versione del mito è il più anziano tra i due, contrariamente a ciò che appare nelle tragedie rappresentate ad Atene; dopo un anno, Polinice sarebbe stato estromesso dal governo ed esiliato, in contrasto con le assicurazioni ricevute; il giovane, allora, si sarebbe recato ad Argo, dove avrebbe sposato la figlia di Adrasto; in seguito al matrimonio, il suocero Adrasto, *anax* di Argo, avrebbe organizzato una spedizione militare per restituire il governo di Tebe al genero; dopo una serie di combattimenti, si arriva alla determinazione di fare finire la guerra sotto le mura di Tebe con un duello risolutore tra i due fratelli; mentre stanno per affrontarsi, la madre (Giocasta/Epicasta o Eurigania) sarebbe intervenuta per fermare i figli, supportata dalla figlia Antigone e dall'indovino Tiresia; la sua proposta di assegnare per sorteggio la tirannide, dopo una iniziale accettazione, sarebbe stata respinta; alla fine, il duello, come previsto dall'indovino, si dimostra esiziale per entrambi i contendenti.

Come si può facilmente osservare, la scena prospettata dal *Papiro di Lille* è la medesima del gruppo dei *Fratricidi* di Pitagora di *Rhegion*, con i cinque personaggi da interpretarsi come Eteocle e Polinice, la madre, la sorella Antigone e l'indovino Tiresia, non a caso rappresentato dal bronzista nel gesto di chi prevede la morte dei protagonisti.

Dalla nostra ricostruzione, fondata sull'analisi e la valorizzazione di tutti i dati in nostro possesso (dalla lettura e integrazione degli attributi presenti in origine sui Bronzi, alle valutazioni archeometriche riguardanti la terra di fusione; dalle fonti letterarie relative ai confronti archeologici conosciuti; dall'iconografia alla storia) si giunge alla conclusione che ci troviamo di fronte a un vero e proprio *unicum* nella storia dell'Arte greca. A parte la straordinaria qualità tecnica e artistica delle due statue da Riace, siamo in grado di leggere la fonte di ispirazione del bronzista che li realizzò, e che per noi è Pitagora di Reggio: si tratta della *Tébaïde* di Stesicoro, e, in particolare,

proprio dei versi testimoniatrici dal *Papiro di Lille*, in cui avviene l'ultimo tentativo da parte di una madre disperata per scongiurare la morte dei figli. Tutti i personaggi del *Papiro di Lille* sono in scena, e grazie a esso possiamo comprendere quali parole sta dicendo la donna posta al centro della scena, mentre i due figli, quali attori a teatro, sono raffigurati con un atteggiamento diametralmente opposto: l'uno è chiuso nella propria ostilità (Bronzo A), mentre l'altro appare perfettamente consapevole del proprio destino di morte, incapace di fissare il fratello negli occhi (Bronzo B).

Per un caso ancora più curioso, possiamo anche leggere l'interpretazione che Papinio Stazio dà del gruppo statuario dei *Fratricidi* di Pitagora di Reggio, con Creonte al posto di Tiresia, il che, va sottolineato, mostra i limiti della cultura antiquaria romana del I secolo d.C., che si era avviata a perdere l'apporto delle grandi scuole letterarie di Magna Grecia e di Sicilia, per chiudersi nell'atticismo degli storici e dei tragediografi, che ancora oggi permea gran parte degli studi sull'Ellade antica.

Il colore originario dei Bronzi

Le fonti letterarie possono offrire un contributo decisivo anche sulla colorazione originaria dei Bronzi. Anche se conosciamo la proposta del collega Brinkmann (Brinkmann, 2015), che non ha nessuna giustificazione o prova a supporto, tenderemo, in opposizione, di seguire una strada scientifica basata sull'incrocio delle fonti letterarie e dei dati archeometrici.

In questa opera siamo stati agevolati dal progredire delle ricerche e dai nuovi dati provenienti dall'equipe giapponese, guidata dal prof. Koichi Hada, che hanno imposto un ulteriore supplemento di indagine sulla colorazione originaria dei Bronzi, che ha seguito l'approfondimento delle fonti antiche sul modo di proteggere e colorare le statue in bronzo. Il metodo più sicuro per gestire la colorazione della pelle consisteva nella patinatura utilizzando lo zolfo, su cui poteva essere applicato il bitume, noto da Plinio con il nome di *asphaltos* (*Naturalis Historia*, 34.15).

Gli studi sulla colorazione delle statue antiche sono ancora all'inizio, ma, relativamente ai Bronzi di Riace, ci siamo potuti avvalere della sperimentazione su campioni di bronzo che hanno la medesima percentuale di rame e stagno delle due statue. Le percentuali sono state ricavate dagli studi del Formigli (Formigli, 1984), ripresi in modo sperimentale da Koichi Hada e dall'artista giapponese Takashi Matsumoto (Matsumoto, Hada, 2020a; Matsumoto, Hada, 2020b; Matsumoto, Hada, 2020c; Matsumoto, Hada, 2020d; Matsumoto, Hada, 2020e), che hanno portato alla realizzazione di modelli mediante antiche tecniche di realizzazione, simili a quelle del mondo greco.

Il risultato di queste prove mostra una colorazione dorata del bronzo (Fig. 6), grazie a una percentuale di stagno, 12%, molto maggiore a quella normalmente utilizzata. Questa lega inusuale ha come primo inconveniente una maggiore debolezza del bronzo risultante, che viene, però, controbilanciata da una maggiore fluidità del metallo, utile per rendere i particolari delle statue, e, soprattutto, dalla splendida colorazione dorata. Si tratta, notiamo, di quel colore che i Romani, nell'epoca imperiale, ottenevano utilizzando la doratura del bronzo, ma che i Bronzi hanno fin dall'origine.



Fig. 6 - Ricostruzione moderna del Bronzo A, con il colore originale dopo la fusione-Opera dell'artista Takashi Matsumoto, su indicazioni e direzione scientifica del Prof. Koichi Hada.

Essendo questi i dati in nostro possesso, ci siamo interrogati sul colore originario dell'opera finita, partendo da alcune considerazioni generali. In primo luogo, rimarchiamo come la policromia dei Bronzi sia assolutamente certa, come è dimostrato dalle labbra e dai capezzoli, resi rossi dall'uso del rame, oltre che dagli occhi in calcite e pasta vitrea, dalla piccola pietra rosa per riprodurre la caruncola lacrimale e, nel caso del Bronzo A, dai denti bianchi in argento. Con queste premesse, ci siamo chiesti il motivo della decisione di realizzare una lega che rende il bronzo del colore dell'oro. La nostra risposta, osservando molti segni ancora presenti sulla barba e sui capelli delle due statue da Riace, è che tale colore fosse stato scelto perché i due eroi erano stati immaginati con i capelli e le barbe bionde, come nella quasi totalità dei reperti che hanno conservato tracce del colore originario. Con il proseguire della ricerca, ricontrollando le percentuali di stagno presenti nei vari riccioli dei capelli e della barba della statua A, ci siamo resi conto che l'unica motivazione per queste variazioni (dal 4 al 7% di stagno) deve essere stata la ricerca di variare cromaticamente i circa venti elementi saldati a parte, con un colore che si mostra più tendente al rosso, quanto meno stagno sia stato impiegato nella lega.

Per quanto riguarda il colore della pelle, grazie a prove empiriche sperimentali (ringraziamo Domenico Colella e la sua arte per la realizzazione dei provini in bronzo e per l'analisi tecnica dei dati forniti dalla bibliografia), realizzate utilizzando il "fegato di zolfo", miscela di solfuro di potassio e di polisolfuro di potassio ancora oggi utilizzato per brunire il bronzo (Fig. 7), abbiamo scelto di presentare i Bronzi con un colore abbronzato non molto scuro, confortati dalla patina di zolfo presente su quasi tutto il corpo e il volto dei Bronzi, rilevata dalle analisi (Buccolieri, Buccolieri, Donati, Marabelli, Castellano, 2015).



Fig. 7 - Fusione sperimentale con le esatte percentuali di rame e stagno rispetto alla lega dei Bronzi e applicazione di "fegato di zolfo" in varie gradazioni-Laboratorio di Domenico Colella, Villa San Giovanni (RC).

Il risultato delle ricerche è sintetizzato nelle immagini realizzate dal grafico Saverio Autellitano (Figg. 8-10), che mostrano il nostro tentativo di

leggere due opere di epoca classica utilizzando le fonti antiche, i dati archeometrici e l'apporto delle ricerche iconografiche nell'ambito della storia dell'arte greca.



Figg. 8-10 - Ricostruzione dell'aspetto originario dei Bronzi di Riace – Graphicdesign by Saverio Autellitano.

Bibliografia

- ARIAS P.E., Lettura delle statue bronzee di Riace, in AA.VV., *Due Bronzi da Riace, Rinvenimento, restauro, analisi e ipotesi di interpretazione*, a cura di L. Vlad Borrelli e P. Pelagatti, II, Roma (Bollettino d'Arte, Serie speciale, III), 1984, pp. 243-250.
- ARIAS P.E., *Analisi critica delle statue*, in AA.VV., *Gli Eroi venuti dal mare*, a cura di L.M. Lombardi Satriani e M. Paoletti, Roma 1986, pp. 39-64.
- BRINKMANN V., *art of Many Colours. Classical Statues in Their Original Appearance*, in AA.VV., *Serial/Portable Classic: The Greek Canon and Its Mutation*, (a cura di Salvatore Settis, Anna Anguissola, Davide Gasparotto) Milano 2015, pp. 95-100.
- BUCCOLIERI G., BUCCOLIERI A., DONATI P., MARABELLI M., CASTELLANO A., *Portable EDXRF investigation of the patinas on the Riace Bronzes*, in *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 343, 2015, pp. 101-109.
- CASTRIZIO D., *La ΚΟΡΙΝΘΙΗ ΚΥΝΗ nelle emissioni monetali e nella statuaria di età classica*, in «Quaderni Ticinesi di Numismatica e antichità classiche» XXVII, 1988, pp. 83-104.
- CASTRIZIO D., *I Bronzi di Riace. Ipotesi ricostruttiva*, Reggio Calabria 2000.
- CASTRIZIO D., *Segni di comando militare sugli elmi nelle monete greche di epoca classica ed ellenistica*, in *L'immaginario e il potere nell'iconografia monetale*, Dossier di lavoro del seminario di studi, Milano 11 marzo 2004 (a cura di L. Travaini e A. Bolis), Milano 2004, pp. 41-54.
- CASTRIZIO D., *L'elmo quale insegna del potere*, LIN 3, Reggio Calabria 2007.
- CASTRIZIO D., *Guida alla statuaria reggina. Nuove ipotesi e interpretazioni*, Reggio Calabria 2011.
- CASTRIZIO D., IARIA C., *Bronzi di Riace. Riace Bronzes*, Reggio Calabria 2016.
- CASTRIZIO D., *L'Europa su toro di Pythagóras di Rhegion: un capolavoro ritrovato?*, "AMSMG", Pisa-Roma 2018, pp. 27-36.
- CASTRIZIO, D., *The Riace Bronzes. Recent research and new scientific knowledge*, in VIII Международная Научная Конференция Актуальные Проблемы Теории и Истории Искусства 8th International Conference Actual Problems of Theory and History of Art, Moscow 2-6 ottobre 2018, St. Petersburg 2019, pp. 62-69.
- CASTRIZIO 2020: CASTRIZIO D., *I Bronzi di Riace. Ricerche recenti e nuove conoscenze scientifiche*, in *I Bronzi di Riace. Studi e ricerche*, a cura di Malacrino C.G. e Castrizio D., Atti del Convegno, Reggio Calabria-Messina, 25-26 ottobre 2018, Reggio Calabria 2020, pp. 43-56.
- DAVIES M., *Poetarum Melicorum Graecorum Fragmenta*, I, Clarendon Press, Oxford 1991.

- DI VITA A., *Due capolavori attici: gli oplitodromi - eroi di Riace*, in AA.VV., *Due Bronzi da Riace, Rinvenimento, restauro, analisi e ipotesi di interpretazione*, a cura di L. Vlad Borrelli e P. Pelagatti, II, Roma (Bollettino d'Arte, Serie speciale, III), 1984, pp. 251-276.
- DONTAS G., *Considerazioni sui due bronzi di Riace: proposte sui maestri e sulla provenienza delle statue*, in AA.VV., *Due Bronzi da Riace, Rinvenimento, restauro, analisi e ipotesi di interpretazione*, a cura di L. Vlad Borrelli e P. Pelagatti, II, Roma (Bollettino d'Arte, Serie speciale, III), II, 1984, pp. 277-298.
- DONTAS G., *Some remarks on the bronze statues of Riace Marina*, in AA.VV., *Actes du XII Congrès International d'Archéologie Classique*, - Athènes 1983, I, Athina; II, 1985-1988, pp. 89-96.
- FORMIGLI F., *La tecnica di costruzione*, in AA.VV., *Due Bronzi da Riace, Rinvenimento, restauro, analisi e ipotesi di interpretazione*, a cura di L. Vlad Borrelli e P. Pelagatti, II, Roma 1984 (Bollettino d'Arte, Serie speciale, III), 1984, pp. 107-142.
- GIULIANO A., *I grandi Bronzi di Riace*, "Xenia" 2, 1981, pp. 55-60.
- GIULIANO A., *I grandi Bronzi di Riace*, "Xenia" 3, 1982, pp. 41-46.
- GIULIANO A., *I grandi Bronzi di Riace*, "Xenia" 5, 1983, pp. 5-6.
- GIULIANO A., *I grandi Bronzi di Riace, Fidìa e la sua officina*, in AA.VV., *Due Bronzi da Riace, Rinvenimento, restauro, analisi e ipotesi di interpretazione*, a cura di L. Vlad Borrelli e P. Pelagatti, II, Roma (Bollettino d'Arte, Serie speciale, III), 1984, pp. 297-306.
- JONES R., BRUNELLI D., CANNAVÒ V., LEVI S.T., VIDALE M., *The Riace bronzes: recent work on the clay cores*, in BAR S2780, *Proceedings of the 6th Symposium of the Hellenic Society for Archaeometry* (Edited by E. Photos-Jones in collaboration with Y. Bassiakos, E. Filippaki, A. Hein, I. Karatasios, V. Kilikoglou and E. Kouloumpi), London 2016, pp. 221-27.
- MANNONI T., *Le terre di riempimento delle statue e i frammenti ceramici: analisi mineralogico-petrografiche in relazione alla provenienza dei bronzi*, in AA.VV., *Due Bronzi da Riace, Rinvenimento, restauro, analisi e ipotesi di interpretazione*, a cura di L. Vlad Borrelli e P. Pelagatti, II, Roma (Bollettino d'Arte, Serie speciale, III), 1984, pp. 29-30.
- MATSUMOTO T., HADA K., *Ricostruzione sperimentale della forma dei Bronzi di Riace*, in *I Bronzi di Riace. Studi e ricerche*, a cura di Malacrino C.G. e Castrizio D., *Atti del Convegno, Reggio Calabria – Messina, 25-26 ottobre 2018, Reggio Calabria 2020a*, pp. 57-70.
- MATSUMOTO T., HADA K., *Saldatura per colata a ovali continui applicata ai Bronzi di Riace. Osservazioni*, in *I Bronzi di Riace. Studi e ricerche*, a cura di Malacrino C.G. e Castrizio D., *Atti del Convegno, Reggio Calabria – Messina, 25-26 ottobre 2018, Reggio Calabria 2020b*, pp. 71-82.

- MATSUMOTO T., HADA K., *Saldatura per colata a ovali continui applicata ai Bronzi di Riace. Fusione sperimentale*, in *I Bronzi di Riace. Studi e ricerche*, Atti del Convegno, a cura di C.G. Malacrino e D. Castrizio, Reggio Calabria-Messina, 25-26 ottobre 2018, Reggio Calabria 2020c, pp. 83-94.
- MATSUMOTO T., HADA K., *L'eventuale "fusione a parte" della gamba sinistra del Bronzo A di Riace*, in *I Bronzi di Riace. Studi e ricerche*, a cura di Malacrino C.G. e Castrizio D., Atti del Convegno, Reggio Calabria-Messina, 25-26 ottobre 2018, Reggio Calabria 2020d, pp. 95-100.
- MATSUMOTO T., HADA K., *Presunte procedure di costruzione dei Bronzi di Riace*, in *I Bronzi di Riace. Studi e ricerche*, a cura di Malacrino C.G. e Castrizio D., Atti del Convegno, Reggio Calabria – Messina, 25-26 ottobre 2018, Reggio Calabria 2020e, pp. 101-116.
- MICHELI M., VIDALE M., *Bronzi di Riace, Restauro*, in *Enciclopedia dell'arte antica classica e orientale. Secondo Supplemento*, IV; Roma 1996, p. 734.
- MICHELI M., VIDALE M., *I Bronzi di Riace, Restauro come conoscenza*, vol. 2 *Scavo dell'interno delle due statue*, Roma 2003.
- MORENO P., *I Bronzi di Riace. Il Maestro di Olimpia e i Sette a Tebe*, Milano 1998.
- PARIBENI E., *I Bronzi di Riace*, in AA.VV., *Due Bronzi da Riace, Rinvenimento, restauro, analisi e ipotesi di interpretazione*, a cura di L. Vlad Borrelli e P. Pelagatti, II, Roma (Bollettino d'Arte, Serie speciale, III) 1984, pp. 307-312.
- PARIBENI E., *Lo stile e la datazione*, in AA.VV., *Gli Eroi venuti dal mare*, a cura di L.M. Lombardi Satriani e M. Paoletti, Roma 1986, pp. 65-76.
- PARISI PRESICCE, TOUCHETTE, *A "rediscovered" colossal bronze bull in the Conservatori Museum*, in *From the parts to the whole. Acta of the 13th International Bronze Congress, Cambridge, Massachusetts, May 28-june 1, 1996* (JRA. Supplementary series, 39), II, a cura di C.C. Mattusch, A. Brauer e S.E. Knudsen, Portsmouth 2002, pp. 73-82.
- PEPE L., *I «Sette contro Tebe» e la spartizione dell'eredità di Edipo*, in *Diritto e Teatro in Grecia e a Roma*, a cura di E. Cantarella e L. Gagliardi, Milano 2007, pp. 31-67.
- REBAUDO L., *I Bronzi di Riace: archeologia e archeometria*, in *I Bronzi di Riace. Studi e ricerche*, a cura di Malacrino C.G. e Castrizio D., Atti del Convegno, Reggio Calabria-Messina, 25-26 ottobre 2018, Reggio Calabria 2020, pp. 23-42.
- ROLLEY C., *Les Bronzes grecs*, Paris 1983.
- ROLLEY C., *Delphes? Non!*, in AA.VV., *Due Bronzi da Riace, Rinvenimento, restauro, analisi e ipotesi di interpretazione*, a cura di L. Vlad Borrelli e P. Pelagatti, II, Roma (Bollettino d'Arte, Serie speciale, III) 1984, pp. 327-332.
- ROMA G., *I Bronzi di Riace: brevi considerazioni*, "Ostraka – Rivista di Antichità" XVI 2, Luglio-Dicembre 2007, pp. 391-400.

- ROSS HOLLOWAY R., *Influences and Styles in the Late Archaic and Early Classical Greek Sculpture of Sicily and Magna Graecia*, Louvain 1975.
- ROSS HOLLOWAY R., *Gli Eroi di Riace sono siciliani?*, "Sicilia Archeologica", 1988, pp. 66-68, 23-29.
- SISMONDO RIDGWAY B., *The Riace Bronzes: a minority viewpoint*, in AA.VV., *Due Bronzi da Riace, Rinvenimento, restauro, analisi e ipotesi di interpretazione*, a cura di L. Vlad Borrelli e P. Pelagatti, II, Roma (Bollettino d'Arte, Serie speciale, III), 1984, pp. 313-326.
- STUCCHI S., *Le due statue di bronzo dal mare di Riace, Una revisione*, "Atti dell'Accademia Nazionale dei Lincei, Rendiconti" XLI, 1986, pp. 111-135.
- STUCCHI S., *Nuove osservazioni sulle statue bronzee di Riace*, "Atti dell'Accademia Nazionale dei Lincei, Rendiconti" XLIII, 1988, pp. 99-102.

Between HBIM and VPL for a interoperable digital twin: the case of Palazzo Ansermin in Aosta

ANDREA TOMALINI

Abstract

To date, the Building Information Modeling (BIM) methodologies are involved in the architectural survey and documentation processes for the management of the building heritage (H-BIM). In recent years, the use of H-BIM methodologies combined with the development of specific algorithms in the Visual Programming Language (VPL) environment has been explored to reduce the gap between three-dimensional modeling and information modeling. This was possible thanks to the development of BIM tools that incorporates VPL functions. The study briefly presents a set of innovative, interoperable, and semi-automatic procedures for: i) the three-dimensional modeling of some not standard building components ii) the mapping of the surfaces and their digital annotations. The case study is the facade on Via Porta Praetoria 42-52 and the entrance hall of the Palazzo Ansermin, in Aosta.

The proposed procedures are not intended to replace traditional modeling procedures rather to integrate them. According to this, the proposed workflow starts from photogrammetric survey procedures (point clouds, orthophotos, and textured meshes) to get to the 2D and 3D drawings, schedules and documents efficiently managed by a unique platform.

Keywords: H-BIM, VPL, information modelling, semantics.

Keywords: H-BIM, VPL, information modelling, semantics

Introduction

The domain of interest of this paper is Scan-to-BIM. Since the 1990s, innovations in the field of information technology have transformed the methods and tools for the acquisition and representation of architecture (Carpo, 2011), with a consequent increase in the quantity and quality of data referring to the uniqueness of the asset to which they refer (Croce, *et al.*, 2021). The research presents a set of innovative procedures for the construction of digital models based on BIM systems, addressed to the Cultural Heritage

ANDREA TOMALINI, Department of Architecture and Design - DAD, Politecnico di Torino
andrea.tomalini@polito.it

(H-BIM) sector (Murphy, *et al.*, 2013), aimed at preserving the architectural identity and historical memory of the built heritage.

While procedural standards have been consolidated in the field of the new design, the study of sharable BIM protocols for the study of architectural heritage remains an open field of research. However, it is clear that, also in the field of Heritage, the digital twin of the existing architecture can be enriched with information related to the process of knowledge of the asset under examination (Andriasyan, *et al.*, 2020; Tang, *et al.*, 2010). Heritage documentation and dissemination activities, such as site observations, analysis, and intervention, can be interconnected within a digital environment, allowing multi-temporal and multi-layered management of information (Croce, *et al.*, 2021; Bevilacqua, *et al.*, 2017). Moreover, the possibility of having a 3D model that centrally manages all the data would allow a streamlining in the resolution of several tasks, including the mapping of materials and degradation states (Lo Turco, *et al.*, 2017), morphological and historical analysis (Oreni, *et al.*, 2017) and the detection of areas that need recovery measures (Apollonio, *et al.*, 2018).

Problems in the construction of shared standards and procedures applicable to the whole heritage field are linked to several factors:

- Each asset is characterized by its uniqueness;
- The heterogeneity of information and figures involved in the process makes it very difficult to assume interoperable processes;
- The reconstruction of information models enriched from 3D data derived from surveys is still a largely manual, time-consuming, and error-prone process (Tang, *et al.* 2010; Volk, *et al.* 2014).

Thus, it is the sum of these factors (lack of standards, lack of automation, accuracy, and dispensability of the process) is the reason why experts often then give up on Scan-to-BIM solutions in practical applications (Andriasyan, *et al.*, 2020; Lòpez, *et al.*, 2018).

This analysis shows the need to develop more automated procedures for the interpretation and semantic annotation of heritage models, also considering the construction of H-BIM environments. In this context, generative algo-types in visual programming ambit (VPL) for the reconstruction of certain building components could speed up the management of 3D survey outputs.

State of the art

To date, there is a significant gap between data collection techniques and methods for their restitution: while the former are increasingly efficient and close to process automation, the latter require, despite the development of advanced software, very long times for critical processing and subsequent construction of digital models through modeling processes and reverse engineering techniques (Lo Turco, *et al.*, 2021).

At the end of an indirect 3D surveying process, which aims at high metric accuracy based on photogrammetric or TLS methodology, the most common output is a point cloud. This set of three-dimensional coordinates represents in a digital environment the object to be examined. The problem with this type of model is that the data collected does not refer to the building components of the surveyed architecture but to the individual points that make up the data cloud (Croce, *et al.*, 2021). Although the structure of such a computer model is geometrically correct and represents a reliable replica of reality, it is not suitable for associating further information to specific groups of points. It is for this reason that there is a need to transform point-based 3D models into a parametric (semantic) model. Indeed, unlike systems that process point clouds, in 3D models aimed at documenting architecture, information is associated with databases of discrete structures (Parrinello, 2019) that describe the various building components not only geometrically.

Scan-to-BIM techniques have been developed to meet this need to build computerized models of patrimonial architecture from point models.

In this context, various researches have shown that an efficient scan-to-BIM strategy should not only take into account the modeling phase in the BIM environment, which is the focus of this paper, but should also take into account the data acquisition processes and critically analyze the segmentation processes in the cloud (Hichri, *et al.*, 2013). During cultural heritage modeling processes in the H-BIM environment, each represented component becomes an intelligent element and can support different scales of geometric and informational representation.

It is possible to subdivide the modeling techniques in the BIM environment from point clouds according to their level of automation, manual methods, and semi-automatic methods.

Manual methods involve the reconstruction of objects on the point cloud by visual recognition and subsequent manual tracing of geometries. These methods are now widespread and widely established, as confirmed by the extensive available literature (Tang, *et al.*, 2010; Volk, *et al.* 2014). However, as previously pointed out, such reverse engineering processes, besides requiring the presence of a highly qualified operator who has followed

the survey phases, require a considerable investment of time and resources; moreover, they can lead to two subjective choices in the interpretation phase of the survey data.

Semi-automatic methods aim to speed up the reconstruction phase through procedures for the recognition of geometry and/or subsequent modeling from raw 3D data and there are two methods.

The first requires recognizing a set of simple geometrical primitives in the point cloud that match the underlying shape using fitting algorithms (Kaiser, *et al.*, 2019). Many of the available point cloud processing software have tools for fitting primitive geometries (CloudCompare), but they do not produce parametric objects. There are researches in this direction that have proposed workflows to solve, at least partially, this kind of problem (Santagati, *et al.*, 2018; Macher, *et al.*, 2017): in the first case, two methodologies are described to reconstruct building components with NURBS geometries to be then imported into the BIM environment, after which the building component is applied on the mass; in the second, portions of walls and floors are co-built to be then imported into the BIM environment in the Industry Foundation Classes format (IFC).

The second line of research involves the construction of architectural components with a higher geometric complexity using procedural modeling techniques to create libraries of parametric families of elements for historic buildings. Depending on the level of complexity and the type of detail required to represent each element, distinguished between regular shapes and irregular, organic surfaces, there can be families with different structures. Simpler elements are modeled using pre-packaged BIM families, as the level of complexity increases these can be built from scratch and have a nested structure (López, *et al.*, 2017; Santagati, *et al.*, 2017).

Regarding complex geometries, it is fundamental, in a first step, to identify a shape grammar, understood as the set of rules that are applied to generate each architectural component. In the next step, it is necessary to translate the previously identified rules into modifiable parameters to make the modeled form adaptable to the 3D survey data.

Concerning the translation of shape rules into parameters there are different writings in the bibliography that explore different tools and approaches:

- Spallone and Vitali, through the help of visual programming languages, (Grasshopper) have written algorithms that describe through NURBS surfaces different families of star vaults (Spallone, *et al.* 2017).
- Baik, similarly, described the Nasif Historical House by providing a library of highly parametric architectural objects built directly in the BIM environment. (Baik, 2017).

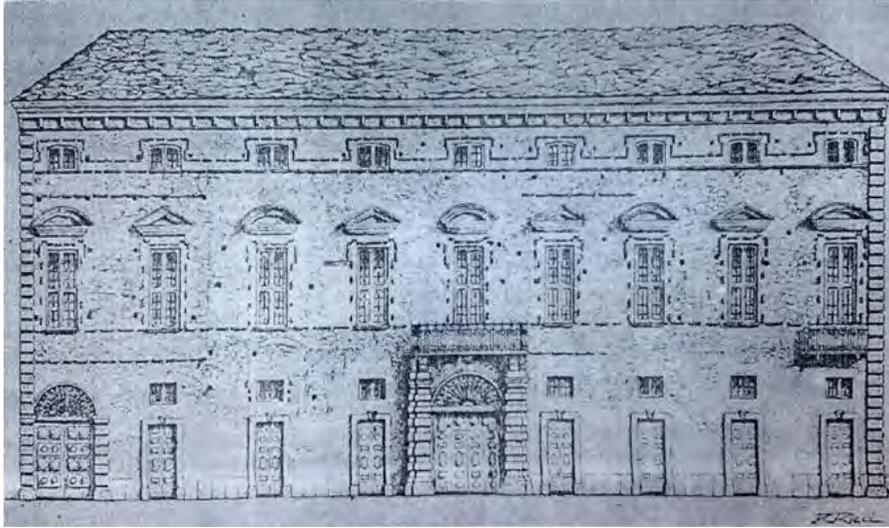
- Andriasyan, Moyano, Nieto-Julián and Antón propose procedures to obtain simplified mesh models, starting from 3D survey data, through the construction of specific algorithms (Andriasyan, *et al.*, 2020).

Moreover, in the context of semi-automatic reconstructions, several tools allow, directly in the BIM environment (PointSense, Edgewise, etc.), to recognize and reconstruct planar elements (walls, floors) or primitive shapes such as cylinders or parallelepipeds (columns, pillars) with elements of standard dimensions. The limitation of these tools, as far as historical buildings are concerned, is their inability to identify elements with high formal and morphological complexity.

Case study

The case study for experimenting with semi-automatic reverse engineering techniques is the ancient Palace of the Barons of Nus, today is known as Palazzo Ansermin, located in the historical center of the municipality of Aosta near the Porte Pretoriane.

From an analysis of the façade, the palace seems to be the result of the union and transformation of two buildings divided by a very small street corresponding today to the central corridor, a hypothesis confirmed by an archival investigation¹. In plan, the building is arranged around the main axis connecting Via Porta Pretoria with Piazza Plouves. In the basement, there are cellars with vaulted ceilings. The ground floor is characterized by a long, paved, and plastered hallway, which is accessed through the Baroque doorway of the central entrance. The latter is framed by ashlar marble pilasters and a balcony decorated with wrought iron railings. To the west of the central corridor is a two-sided rectangular arcaded courtyard. In front of this, but on the opposite side, is the Baroque well staircase, which gives access to the main floor, covered by a brick pavilion vault. At the back of the staircase is a second courtyard, also rectangular but of more modest size, which is also accessible from the back door. The roof of the central hallway, characterized by a barrel vault and a succession of cross vaults in correspondence with the courtyard, is of considerable value.



- 1m



Fig. 1 - From left: Autograph drawing of Palazzo Ansermin by Richard Ricci; orthophoto of the Palazzo).

The northern façade encloses the stratification of different transitions that the Palazzo has undergone. On the outside, the façade has four floors with windows. The two lower floors of rectangular and square windows respectively are contained within the height of the central entrance portal. The main floor is characterized by a sequence of eight large windows surmounted by alternating arched gables and triangular pediments (above the central gable two relieving arches are visible and near the west holes there are traces of openings probably of medieval origin). The top floor is characterized by

more modest holes for the attic. The pre-existing structures and the immortalization supporting the decoration emphasize the rather complex design of the elevation, which is slightly off-axis to favour the perspective of those arriving from Piazza Emile Chanoux. Comparing the current elevation with the drawing by Richard Ricci, which represents the elevation in the 18th century, one can see how the insertion of the shops on the ground floor strongly affected the design of the elevation.



Fig. 2 - North elevation of Palazzo Ansermin in BIM environment.

Scan-to-BIM methodologies

For a correct construction of the artifacts, the process starts with the segmentation of the point cloud. At the end of the process, an annotated point cloud is obtained: in it the different components (characteristic elements of the architecture under examination) are distinguished, which can be processed separately and then treated independently of each other to obtain conceptual geometries of each component.

The conceptual geometries, while losing metric details of the actual components, gain flexibility and the ability to handle additional information. In line with the logic of Scan-to-BIM processes, the model is generated through intelligent and parametric objects, in which the type and morphology of the component to which they refer are distinguishable. The three-dimensional objects are reconstructed based on reference proportions derived from historical architectural treatises or analyses of the planes, surfaces, and geometries that best approximate the architecture.

For a correct construction of the artifacts, the process starts with the segmentation of the point cloud. At the end of the process, an annotated point

cloud is obtained: in it the different components (characteristic elements of the architecture under examination) are distinguished, which can be processed separately and then treated independently of each other to obtain conceptual geometries of each component.

The conceptual geometries, while losing metric details of the actual components, gain flexibility and the ability to handle additional information. In line with the logic of Scan-to-BIM processes, the model is generated through intelligent and parametric objects, in which the type and morphology of the component to which they refer are distinguishable. The three-dimensional objects are reconstructed based on reference proportions derived from historical architectural treatises or analyses of the planes, surfaces, and geometries that best approximate the architecture.

Scan-to-BIM application in BIM environment

As mentioned above, the simplest architectural elements were modeled directly in the BIM environment, including doors and gates, windows, and wall decorations.

As far as the modeling of doors and windows is concerned, some difficulties were encountered since the system commands Door and Window only allow the insertion of frames on regular section masonry. To overcome this problem, new nested parametric families have been created. Within the “Metric door” and “Metric window” templates, all the geometries have been created, with the respective instance and type parameters, to customize the fixed frame, the sill, and the position of the movable frame concerning the wall axis. Subsequently, different generic models were loaded within these families, each representing a different mobile frame. The height and width parameter has been shared between the two families, on the contrary, to have more understandable families within the properties panel, the ratio parameters describing the mobile frame are only internal to the generic model. This approach made it possible to reduce modeling times by reusing parts that were common to several frames.

As far as the wall decorations are concerned, these have been modeled on the template “Generic metric model based on the wall”, many of these are unique elements that do not need subsequent modifications, therefore, except for the material to be associated with the geometry, there are not many parameters, only in some cases there are height, width and pro-depth dimensions that stretch the drawn element.

Scan-to-BIM application through VPL environment

As previously analyzed, the initial input for modeling is a point cloud. In this specific case, the segmentation operations were performed manually to unify the information obtained from site visits and the data provided by the archaeological expertise of the smithy.

The isolated cloud segments were imported, one by one, for reconstruction in the Rhino modeling environment on different layers.

From this point on, the increased geometric complexity of some elements was managed by programming-specific algorithms in the VPL environment.

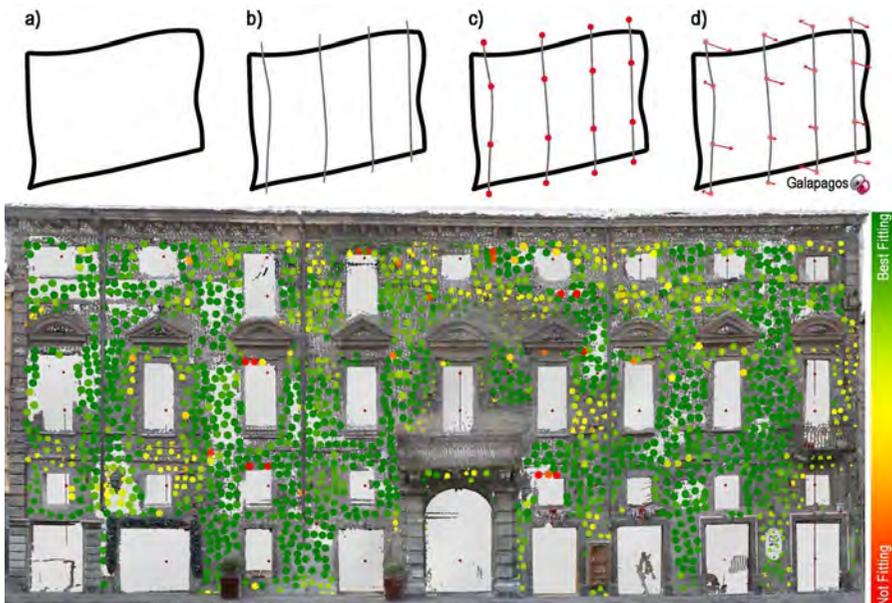


Fig. 3 - Process of fitting the geometry to the point cloud: a) selected point cloud; b) identify curves that describe it; c) deconstruct the curves; d) carry out the fitting process, automatically move the control points so that the gap between point cloud and new surface is minimal.

The visual programming environment Grasshopper was used for the construction of the algorithms. In this case, once the curves generating the reference surfaces of the components had been identified, they were automatically modified so that the dimensional differences between the point cloud and the NURBS geometric model were minimal. The first test of this algorithm, with reduced complexity, was performed to identify the north

elevation wall. This architectural element has overhangs and undercuts in the masonry, and to reproduce it manually, the operator would have had to create several reference planes and recalculate the point cloud, a rather onerous process. The proposed workflow streamlines this type of operation:

- First, the curves that best describe the component are defined by performing an intersection between vertical planes and the point cloud of the elevation;
- In a second step, the curves are related by a loft function.
- In a second step the curves are related by a loft function. A portion of the coordinates belonging to the point cloud describing the wall component (a portion of about 10% of the original cloud) is chosen randomly and then projected onto this surface, now it is possible to measure how many cm the surface deviates from the point cloud;
- Then evolutionary algorithms (Galapagos) change the position of the control points of the curves that generate the surface. As their position changes, the surface is modified with the aim of decreasing the deviation between surface and cloud. These variations are generated automatically by the algorithm, they are operations that last only a few moments, but must be validated by the operator who must consider the goodness of the cloud under examination or the presence of outliers within the portion of the cloud.
- Finally, the geometry is imported within the BIM environment (Revit 2018.3) as a reference mass through the interoperable Rhino. Inside Revit tool. This import allows to simultaneously verify the goodness of variations with other architectural components already modeled and the geometric compatibility with the building component (it is not taken for granted that on all masses it is possible to apply a component).

The same procedure was also applied to the vaulted system of the hallway, but there are more difficulties when the computational program is asked to perform the fitting on the point cloud at the intersection of two-barrel vaults. In that situation, the control points of the arcs that generate the vaults, near the impost of the vault and the keystone, must move in a coordinated manner to guarantee a correct intersection between the two geometries.



Fig. 4 - Representation of the vaulted system of the hallway, from right: barrel vault of the entrance on Via Porta Pretoria; cross vaults of the inner courtyard; cross vaults with different spans of the entrance on Piazza Plouves.

Conclusions

The use of methodologies and tools from the reverse engineering disciplines for the analysis and interpretation of 3D data allows a greater focus on the modeling and information enrichment processes rather than on the final output alone. The proposed workflow aims to automate the modeling of complex surfaces in a BIM environment. It is necessary to recognize the ideal geometries from the portions of the point clouds derived from the survey phase and then to construct the generating geometries within a parametric modeling environment. This conceptual representation can be customized to come closer to the human model of the architecture through optimization processes. By importing these mathematical representations into the BIM environment, it is then possible to apply building components that can store data about individual elements or element types. The results, in terms of increasing the automation of scan-to-BIM processes, are promising. Applying optimization algorithms to fit the geometry to the point cloud allows for reduced operator interaction, thus reducing inter-prediction errors. During the process, the practitioner only needs to identify those curves that recognize the surfaces of the building component and start the solver to identify the geometry. To verify this methodology and make it more comprehensive, it would be necessary to test these methodologies on other case studies and probably optimize the interoperability between the different modeling and programming environments that are used in this process.

Acknowledgments

I would like to thank architects L. Bonetti and A. Servalli for having given space and enthusiastically welcomed this type of experimentation into their professional work. I would also like to thank architect A. Negro for supporting the design and implementation phases of the HBIM model.

Note

1 A brief archival search showed that the cartography found did not mention Palazzo Ansermin until 1682, when an engraving of the *Theatrum Sabaudiae* was made by unknown artists. From the same year, we know with certainty that the Palace belonged to François René, Baron of Nus, as evidenced by the coat of arms still visible on the south façade. Although the data on the transformation of the palace before 1682 is not so rich, on the contrary, there is quite detailed information on the changes of ownership (J.B. DE TILLIER, 1970; L. COLLIARD, 1985). In a pictorial representation of the 18th century, it is possible to identify two buildings divided by a street connecting the Theatre to

the Archet area, which runs along the central axis of the present Palace. In the map of the city of Aosta drawn up by the architect Jean Baptiste De Tiller in 1730, the Palace and a single rectangular courtyard can be identified. In the Sardinian land register of 1768, the Palace is attributed to the family of Ansermin Pierre Gaspard fu Costantin. The 1853 plan of Aosta shows Palazzo Ansermin and the layout of the kitchen garden along the south elevation. A later view of 1860 shows, opposite the Roman Amphitheatre, two discordant buildings, which are probably those that gave rise to the Ansermin Palace (L. COLLIARD, 1986).

Bibliographic references

- DE TILLIER J.B., *Nobiliaire du Duché d'Aoste*, Aoste, Editions de la Tourneuve, Aosta 1970.
- COLLIARD L., *Families nobles et notables du Val d'Aoste, Notes de généalogie et héraldique*, seconde édition revue et augmentée, Imprimerie Valdotaïne, Aoste 1985.
- COLLIARD L., *Vecchia Aosta*, Musumeci editore, Aosta 1986, p. 26.
- TANG P., HUBER D., AKINCI B., LIPMAN R., LYTLER A., *Automatic Reconstruction of As-Built Building Information Models from Laser-Scanned Point Clouds*, in «A Review of Related Techniques», *Autom. Constr.* 19, 2010, pp. 829-843.
- CARPO M., *The alphabet and the algorithm*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 2011, p. 9.
- HICHRI N., STEFANI C., DE LUCA L., VERON P., HAMON G., From Point Cloud to BIM, «A Survey of Existing Approaches», *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci.* XL-5/W2. 2013, pp. 343-348.
- MURPHY M., MCGOVERN E., PAVIA S., *Historic Building Information Modelling—Adding Intelligence to Laser and Image Based Surveys of European Classical Architecture*, *ISPRS J., Photogramm. Remote Sens.* 76, 2013, pp. 89-102.

- VOLK R., STENDEL J., SCHULTMANN F., Building Information Modeling (BIM) for Existing Buildings-Literature Review and Future Needs, *Autom. Constr.* 38, 2014, pp. 109-127.
- BAIK A., From Point Cloud to Jeddah Heritage BIM Nasif Historical House-Case Study. *Digit. Appl. Archaeol. Cult. Herit.* 4, 2017, pp. 1-18.
- BEVILACQUA M.G., CAROTTI G., PIEMONTE A., RUSCHI P., TENCHINI, L., 3D Survey Techniques for the Architectural Restoration: The Case of St. Agata in Pisa, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci. XLII-5/W1*, 2017, pp. 441-447.
- LÓPEZ F.J., LERONES P.M., LLAMAS, J., GÓMEZ-GARCÍA-BERMEJO J., ZALAMA E., A Framework for Using Point Cloud Data of Heritage Buildings toward Geometry Modeling in a BIM Context, «A Case Study on Santa Maria La Real De Mave Church. *Int. J. Archit. Herit.* 3816, 2017, pp. 1-22.
- LO TURCO M., MATTONE M., RINAUDO F., Metric Survey and BIM Technologies to Record Decay Conditions. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci. XLII-5/W1*, 2017, pp. 261-268.
- MACHER H., LANDES T., GRUSSENMEYER, P., From Point Clouds to Building Information Models: 3D Semi-Automatic Reconstruction of Indoors of Existing Buildings. *Appl. Sci.* 7, 2017, p. 1030.
- ORENI D., BRUMANA R., DELLA TORRE S., BANFI F., Survey, HBIM and Conservation Plan of a Monumental Building Damaged by Earthquake. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci. XLII-5/W1*, 2017, pp. 337-342.
- SANTAGATI C., LO TURCO M., D'AGOSTINO G., Populating a library of reusable H-BOMs: assessment of a feasible image based modeling workflow. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42(2/W5), 2017.
- SPALLONE R., VITALI M., *Volte stellari e planteriane negli atrii barocchi in Torino*. Aracne editrice, Roma 2017.
- APOLLONIO F.I., BASILISSI V., CALLIERI M., DELLEPIANE M., GAIANI M., PONCHIO F., RIZZO F., RUBINO A.R., SCOPIGNO R., SOBRÀ G., A 3D-Centered Information System for the Documentation of a Complex Restoration Intervention. *J. Cult. Herit.* 29, 2018, pp. 89-99.
- LÓPEZ F., LERONES P., LLAMAS J., GÓMEZ-GARCÍA-BERMEJO J., ZALAMA E., A Review of Heritage Building Information Modeling (H-BIM). *MTI.* 2, 2018, p. 21.
- SANTAGATI C., LO TURCO M., GAROZZO R., Reverse information modeling for historic artefacts: towards the definition of a level of accuracy for ruined heritage. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*, 42(2), 2018.

- KAISER A., YBANEZ ZEPEDA J.A., BOUBEKEUR T., A Survey of Simple Geometric Primitives Detection Methods for Captured 3D Data. *Comput. Graph. Forum.* 38, 2019, pp. 167-196.
- PARRINELLO S., Preserving memory through image. Landscaper and digital databases for documentation, in PARRINELLO S. (eds), Digital & Documentation. Databases and Models for the enhancement of Heritage. *Pavia: Pavia University Press*, 2019, pp. 19-33.
- ANDRIASYAN M., MOYANO J., NIETO-JULLÁN, J.E., ANTÓN, D., From Point Cloud Data to Building Information Modelling: An Automatic Parametric Workflow for Heritage. *Remote Sens.* 12, 2020, p. 1094.
- CROCE V., CAROTI G., DE LUCA L., PIEMONTE A., VÉRON P., Semantic Annotations on Heritage Models: 2D/3D Approaches and Future Research Challenges. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci. XLIII-B2-2020*, 2020, pp. 829-836.
- CROCE V., CAROTI G., DE LUCA L., JACQUOT K., PIEMONTE A., VÉRON P., From the Semantic Point Cloud to Heritage-Building Information Modeling: A Semiautomatic Approach Exploiting Machine Learning. *Remote Sensing*, 13(3), 2021, p. 461.
- LO TURCO M., CALVANO M., GIOVANNINI C., TOMALINI A., AIM! Algorithmic Information Modeling: New Strategies for a Fully Integrated Approach in the Field of Cultural Heritage, in BOLOGNESI C., VILLA A. (eds), From Building Information Modelling to Mixed Reality, Cham, Springer 2021.

Ottimizzazione di elaborazioni termografiche per il monitoraggio dell'umidità di risalita in edifici murari risanati con tecnologia a neutralizzazione di carica

MARIA ROSA VALLUZZI, ELVIS CESCATTI, ROBERTA VENTURI

Abstract

Rising damp in masonry buildings is a challenging issue and a continuous threat to the conservation of historical heritage. Moisture in the walls can provoke irreversible damage to artistic assets, due to the triggering of chemical, physical and mechanical deterioration phenomena (e.g., spalling, migration of salts). New technologies based on electric charge neutralization (CNT®) permit non-intrusive and effective actions to counteract the rising damp and stabilize the recovered conditions with time. IR thermography is widely used for diagnostics and to validate those systems, by comparing thermograms before and after the installation up to fully operational conditions. In this paper, an analytical procedure aimed at optimizing the processing and the interpretation of thermograms is proposed. It is based on the analysis of 220 thermograms captured on 33 masonry buildings in Italy, whose results were also compared with gravimetric tests, where available. Numerical indexes were computed based on statistical analyses of the relative thermal gradients. The research also pointed out the need of specific protocols for the correct application of IR thermography onsite, so that a reliable comparison among the results can be carried out to validate the effectiveness of systems aimed at protecting the buildings.

Keywords: rising damp, masonry, Charge Neutralization Technology, IR thermography, standard deviation.

Introduzione

Le costruzioni in muratura sono altamente suscettibili al degrado per effetto dell'umidità. L'igroscopicità dei materiali costituenti a porosità aperta (malta, mattoni o pietre) provoca non solo l'assorbimento dell'acqua di diversa

MARIA ROSA VALLUZZI, Dipartimento dei Beni Culturali, Università di Padova
mariarosa.valluzzi@unipd.it

ELVIS CESCATTI, Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova
elvis.cescatti@unipd.it

ROBERTA VENTURI, Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale, Università di Padova
roberta.venturi@studenti.unipd.it

provenienza (meteorica, dal sottosuolo, da condensazione), ma anche la diffusione dei fenomeni di degrado (migrazione dei sali disciolti, estensione di risalita, colonizzazione biologica), nonché l'insnesco del deterioramento meccanico, sia in superficie che in profondità (cicli gelo-disgelo, cristallizzazione dei sali) (UNI 11182, 2006) (ICOMOS-ISCS, 2008). L'umidità di risalita è un fenomeno particolarmente insidioso, nonché molto diffuso, nelle murature storiche: l'acqua migra per capillarità dal basso verso l'alto fino alla quota di equilibrio dinamico con l'evaporazione superficiale (fronte di risalita), creando vari effetti indesiderati. Tra questi la riduzione delle proprietà meccaniche, maggiore dispersione termica dell'involucro edilizio, e insalubrità degli ambienti, che si manifesta con ristagni (condensa) e comparsa di muffe, richiamando la necessità di ulteriori sistemi di condizionamento e controllo interni agli edifici. L'umidità di risalita, inoltre, può alterare l'integrità delle superfici di pregio a contatto con la struttura (affreschi, stucchi, etc.), nonché i beni contenuti (ad esempio, in biblioteche e musei), portando velocemente al deterioramento e, nel tempo, alla perdita della materia storica e della sua testimonianza.

La protezione dei beni culturali necessita, quindi: a) di soluzioni efficaci per contrastare il degrado e mantenere buone condizioni nel tempo; b) di tecniche di diagnostica sperimentale idonee a validarne l'affidabilità. A favore della conservazione, per entrambi questi aspetti, sono da prediligere procedure e tecniche non invasive.

L'importanza del problema si riflette nell'ampia varietà di prodotti e soluzioni disponibili per il risanamento murario, tuttavia raramente supportati da evidenze sperimentali o estese ricerche e, soprattutto, non risolutivi. Tra questi, si annoverano i rivestimenti impermeabilizzanti (Gasparoli e Talamo, 2006), le barriere meccaniche o chimiche (materiali isolanti inseriti alla base dell'edificio) (Aghemo, *et al.*, 1992) (De Vita, 1988), i metodi per l'evaporazione laterale e drenaggio (cavedi, sifoni) (Mundula e Tubi, 1999), fino ai più moderni sistemi elettrofisici a inversione della carica elettrica dell'acqua (sistemi a elettro-osmosi) (Mundula e Tubi, 1999). Quest'ultimi sono gli unici non invasivi tra quelli menzionati, ma mantengono una efficacia limitata (Vanhellemont, *et al.*, 2018) (Riminesi, *et al.*, 2018).

L'evoluzione innovativa di tali sistemi è la tecnologia a neutralizzazione di carica, un metodo che annulla l'attrazione tra muro e acqua, impedendo a quest'ultima di migrare attraverso la porosità capillare. Tale sistema si basa su impianti *wireless* a controllo in remoto e ha una grande potenzialità di impiego per la conservazione, poiché consente di eliminare il fronte di risalita raggiungendo un nuovo equilibrio dinamico con l'ambiente al tenore di umidità fisiologica delle murature, in seguito all'evaporazione del contenuto d'acqua residuo (Vitiello e Castelluccio, 2019).

Analogamente, vi sono metodi sperimentali standardizzati di misura del contenuto di umidità utili alla validazione quantitativa dell'efficacia degli impianti di deumidificazione (confronto di analisi su campioni prelevati in sito prima e dopo la messa in funzione), quali il metodo ponderale (UNI 11085, 2003) o il metodo al carburo di calcio (UNI 11121, 2004) che sono però distruttivi e quindi difficilmente applicabili sulle superfici storiche o di pregio artistico. A questi si affiancano metodi non distruttivi indiretti, come i metodi elettrici, il georadar e la termografia a infrarossi (IR), i quali traducono la misura del contenuto di umidità da quella di altre grandezze (rispettivamente la resistenza elettrica, o le proprietà dielettriche e termiche). La termografia IR (Maldague, 2001), si è particolarmente diffusa nell'ambito della conservazione e del restauro poiché non richiede alcun contatto con le superfici, è applicabile in modalità passiva (ossia senza alterazione delle condizioni ambientali), nonché per l'apparente semplicità esecutiva e l'immediatezza del risultato. Tuttavia, la mancanza di unificazione delle procedure (se si escludono le linee guida rivolte ai soli aspetti energetici delle costruzioni) (UNI EN 13187, 2000), nello specifico campo di interesse del risanamento murario, ne limita la generale affidabilità, a causa di possibili errori legati alla soggettività d'interpretazione dei risultati e all'approssimazione nelle scelte applicative (parametri di base, valutazione delle condizioni ambientali e delle variabili materiche, ecc.).

Vi è pertanto, da un lato, la necessità di definire una metodologia sistematica per l'esecuzione di indagini termografiche basata su criteri rigorosi per migliorarne l'interpretazione; dall'altra, l'opportunità di verifica di tale metodo diagnostico per valutare l'efficacia del sistema innovativo di risanamento delle murature sopra menzionato, appare promettente per promuovere la combinazione ottimizzata di tecniche non invasive per la protezione dal degrado dei beni storico-artistici.

Obiettivo del presente studio è lo sviluppo di una metodologia utile a valutare l'efficacia di sistemi di deumidificazione impiegati per il risanamento delle murature dall'umidità di risalita mediante l'elaborazione analitica dei risultati ottenuti da indagini termografiche comparative eseguite nei siti d'installazione prima e dopo l'attivazione degli impianti.

Nella fattispecie, la disponibilità di numerosi dati relativi all'applicazione della tecnologia a neutralizzazione di carica dell'acqua CNT® (Charge Neutralization Technology) (110 punti di prova termografica appartenenti a 33 casi studio in muratura localizzati in 13 regioni italiane per un totale di 220 termogrammi nelle condizioni pre- e post-installazione) ha permesso di mettere a punto una procedura automatica di elaborazione delle termografie.

Tale metodo di valutazione, tuttavia, mantiene la sua validità sia generale, in relazione all'ottimizzazione delle operazioni di acquisizione termo-

grafica in sito, che più specifica, rispetto ad altri sistemi con simili obiettivi in cui la termografia sia considerata indagine complementare o probante dell'efficacia degli stessi.

Selezione dei casi studio

La termografia IR applicata agli edifici fornisce indicazioni utili sulle caratteristiche costruttive (distinzione elementi e tessitura muraria, inclusioni) e sulle condizioni dei materiali (Binda e Saisi, 2009). Tra queste va sicuramente annoverata la presenza di umidità: il contenuto d'acqua nei materiali, infatti, cambia la temperatura superficiale del mezzo per effetto del gradiente termico dovuto alla continua evaporazione. Tale effetto viene misurato dalla termocamera attraverso la radiazione infrarossa emessa dal corpo. La restituzione delle temperature in mappe di falsi colori rappresenta un agevole ausilio per individuare le anomalie e rivelare sintomi di possibili patologie in atto e, più in generale, lo stato di conservazione e degrado del mezzo indagato. Per l'umidità di risalita, l'evaporazione si concentra lungo il fronte di risalita e si attenua via via che si raggiunge l'equilibrio dinamico; analogamente, anche le temperature dei materiali variano in funzione del calore assorbito dall'evaporazione, producendo un gradiente termico con temperature inferiori nella parte più bassa e a maggiore evaporazione.

La comparazione tra condizioni diverse misurate nello stesso intorno (ad esempio prima e dopo un intervento oppure per effetto del degrado), inoltre, svincola l'interpretazione dalla valutazione, più complessa, dei valori assoluti di temperatura (termografia quantitativa). Tuttavia, come verrà indicato nel seguito, anche le valutazioni in termini relativi delle misurazioni effettuate, opportunamente tradotte in indici legati alla variazione del gradiente di umidità, consentiranno di ottenere valori quantitativi delle condizioni a confronto.

Si rivela pertanto necessario valutare l'effetto delle numerose variabili (ambientali e di sistema) che identificano la *palette* cromatica della termografia IR per limitare le incertezze in fase di interpretazione, che possono portare a risultati fuorvianti delle reali condizioni del campione indagato. Per la ricerca in esame, sono stati selezionati 33 casi studio per i quali si disponeva di misurazioni termografiche in fase di diagnosi (ossia prima dell'installazione dell'impianto di deumidificazione) e, previ controlli stagionali anche sul lungo periodo, della situazione a regime (equilibrio con le condizioni ambientali dopo l'installazione). Di 19 casi studio, inoltre, si disponeva di risultati di prove ponderali effettuate a diverse altezze (impiegate per confermare il sito di installazione dell'impianto, nonché per individuare le condi-

zioni di nuovo equilibrio a regime). Per l'indagine termografica si è utilizzata una termocamera Testo 890X2, mentre le prove ponderali sono state svolte e analizzate in accordo con le UNI1085 (2003).

Gli edifici oggetto di studio, tutti in muratura, sono stati selezionati all'interno del vasto insieme di fabbricati sui quali è già stata applicata la tecnologia CNT® da oltre due anni, tempo ritenuto utile alla completa asciugatura della muratura. Gli edifici si differenziano sia per tipi murari (mattoni, tufo, pietra) che per tipologie edilizie (abitazioni comuni, ville, musei e chiese) (Tab. 1 e Fig. 1a-d).



Fig. 1 - Esempi di edifici casi studio: 1a, 1b villa; 1c ospedale; 1d chiesa.

Tabella 1 - Edifici caso studio della ricerca

Codice caso studio	Prov.	Regione	Tipologia edificio	Tipologia muraria⁽¹⁾	Mesi⁽²⁾	Prove ponderali
01	TV	Veneto	Villa	Mattoni pieni	27	-
02	VE	Veneto	Chiesa	Mattoni pieni	27	Si
03	VI	Veneto	Palazzo	Pietra e mattoni	28	-
04	RA	Emilia-Romagna	Ospedale	Mattoni pieni	28	-
05	NA	Campania	Cimitero	Tufo	34	-
06	RA	Emilia-Romagna	Palazzo	Mattoni pieni	21	Si
07	TV	Veneto	Chiesa	-	26	-
08	BS	Lombardia	Chiesa	Pietra e mattoni	24	-
09	Roma	Lazio	Villa	Mattoni pieni	37	Si
10	PV	Lombardia	Monastero	Mattoni pieni	14	Si
11	PD	Veneto	Oratorio	Mattoni pieni	21	Si
12	NU	Sardegna	Scuola	Pietra e mattoni	42	-
13	AP	Marche	Chiesa	Pietra e mattoni	26	-
14	UD	Friuli Venezia Giulia	Abitazione	Pietra e mattoni	30	-
15	LC	Lombardia	Chiesa	Pietra e mattoni	40	-
16	PR	Emilia-Romagna	Palazzo	Mattoni pieni	26	Si
17	GE	Liguria	Santuario	-	43	-
18	GE	Liguria	Biblioteca	Pietra e mattoni	43	-
19	MT	Basilicata	Castello	Pietra e mattoni	29	Si
20	PG	Umbria	Abitazioni	Mattoni pieni	30	-
21	MI	Lombardia	Abitazione	Pietra e mattoni	29	-
22	BO	Emilia-Romagna	Abitazione	Mattoni pieni	26	-
23	PV	Lombardia	Abitazione	Mattoni pieni e forati	24	-
24	VR	Veneto	Villa	-	20	Si
25	TP	Sicilia	Palazzo	Tufo	26	Si
26	VI	Veneto	Sacrario	Mattoni pieni	36	Si
27	TV	Veneto	Villa	Pietra e mattoni	22	-
28	TV	Veneto	Abitazione	Mattoni pieni	30	Si
29	VR	Veneto	Abitazione	Mattoni pieni	24	Si
30	VI	Veneto	Abitazione	Mattoni pieni	27	Si
31	BA	Puglia	Abitazione	Pietra e tufo	37	-
32	TA	Puglia	Abitazione	Pietra e mattoni	34	-
33	TV	Veneto	Scuola	Mattoni pieni	32	Si

1 Tipologie riconoscibili, ove possibile, durante i sopralluoghi.

2 Mesi tra le due verifiche pre-intervento (installazione del sistema di deumidificazione) e post-intervento.

Procedura di elaborazione dei termogrammi

Il metodo proposto si compone di una prima fase di preparazione dei termogrammi elaborati mediante procedura automatica sviluppata dagli autori in ambiente Matlab® (Mathworks); tale codice consente di implementare algoritmi e di visualizzare i risultati del calcolo numerico applicati a dati sperimentali.

Le operazioni di preparazione dei termogrammi sono illustrate in figura 2. Si parte dalla matrice termografica, costituita dai singoli valori di temperatura (*pixel*) associati all'immagine ottenuta dall'indagine in sito (il numero di *pixel* è legato alla risoluzione della termocamera). La matrice viene esportata in formato *.csv* (oppure *.txt*) e caricata nel software implementato. Si procede quindi a rigenerare l'immagine termografica all'interno del programma e a ritagliarla opportunamente per eliminare i possibili elementi di disturbo, quali arredi, rientranze murarie, ecc. L'ultima fase di preparazione consiste nel correlare le dimensioni dell'immagine così ottenuta (in *pixel*) con le dimensioni reali del setto indagato (in cm). A tali dimensioni saranno poi riferiti i grafici di elaborazione di variazione del gradiente di umidità.

È importante sottolineare che queste operazioni sono applicabili a termogrammi acquisiti correttamente in sito, ossia con misure dimensionali accertabili (ad esempio con l'ausilio di *marker*) e ortogonali (ovvero già rad-drizzate per evitare distorsioni prospettiche). Inoltre, la calibrazione con le reali dimensioni dell'area indagata consente di eliminare l'effetto scala legato, ad esempio, all'impiego contestuale di termocamere a diversa risoluzione.

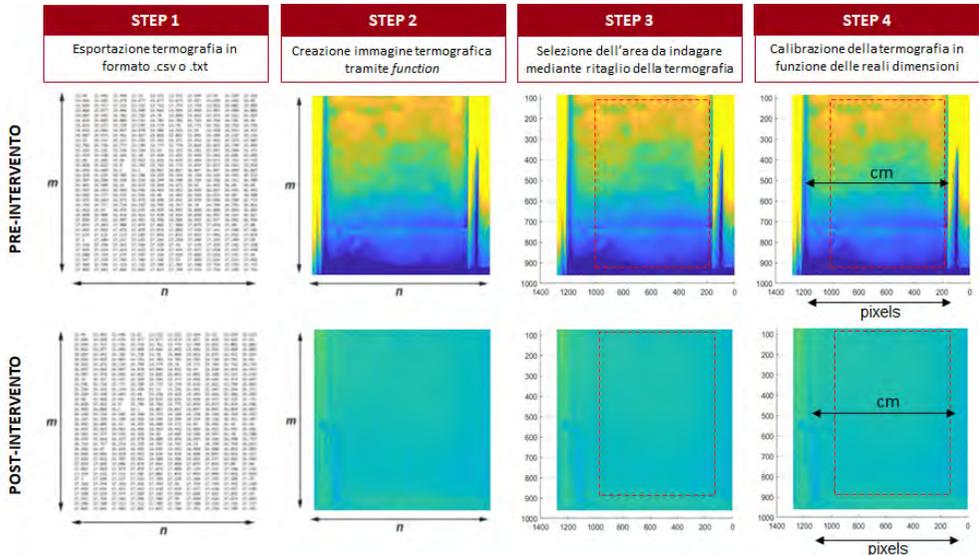


Fig. 2 - Preparazione dei termogrammi per l'analisi numerica.

Sulle immagini così impostate vengono effettuati i calcoli analitici utili a generare i grafici rappresentativi del comportamento dell'area indagata prima e dopo la variazione di condizione igrometrica, in questo caso guidata dal sistema di deumidificazione nel tempo di installazione e fino a regime. Viene calcolata la media (μ) e la deviazione standard (σ) di ciascuna riga e colonna della sottomatrice ottenuta nella fase di preparazione. Inoltre, per eliminare interpretazioni arbitrarie o fuorvianti, viene definita una *palette* cromatica di riferimento (funzione del valore medio di temperatura) unica per i termogrammi pre- e post-intervento rilevati in una medesima posizione. Infatti, *palette* cromatiche con *range* uguali o molto simili, ma eseguite in momenti diversi, possono evidenziare situazioni apparentemente meno umide (Fig. 3a, 3b); se, invece, queste sono riferite al valor medio della prova, con una uguale estensione (Fig. 3c, 3d) evidenziano la reale situazione di variazione.

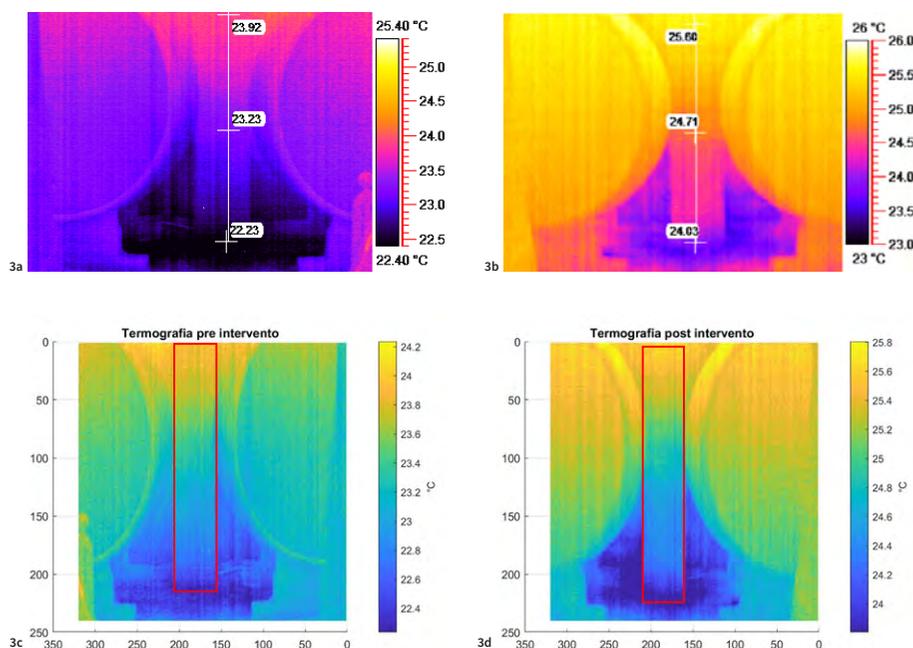


Fig. 3 - Esempi di diverse valutazioni delle condizioni di umidità con palette non uniformi 3a, 3b e uniformi 3c, 3d.

Si noti, in figura 4, l'ampiezza della deviazione standard rispetto alla temperatura media, indice dell'elevato gradiente di umidità relativo alla variazione termica presente lungo i profili verticali dell'immagine.

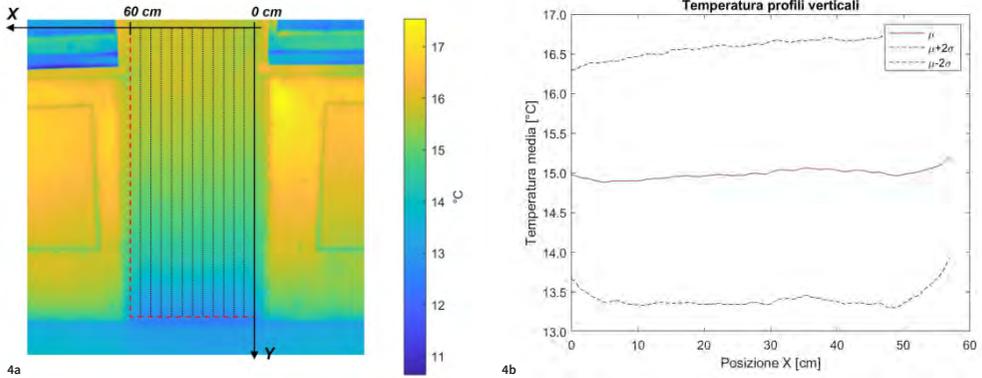


Fig. 4 - Elaborazione dei profili verticali di un termogramma rigenerato in Matlab: schema cartesiano di riferimento 4a e andamento della temperatura media e della deviazione standard 4b.

Per contro, l'elaborazione dei profili orizzontali della matrice (Fig. 5) evidenzia l'andamento decrescente della temperatura media con una deviazione standard contenuta, poiché non vi sono variazioni di temperatura significative lungo ciascuna riga. In tal modo, si possono valutare eventuali disturbi e/o gradienti parassiti non relativi alla risalita.

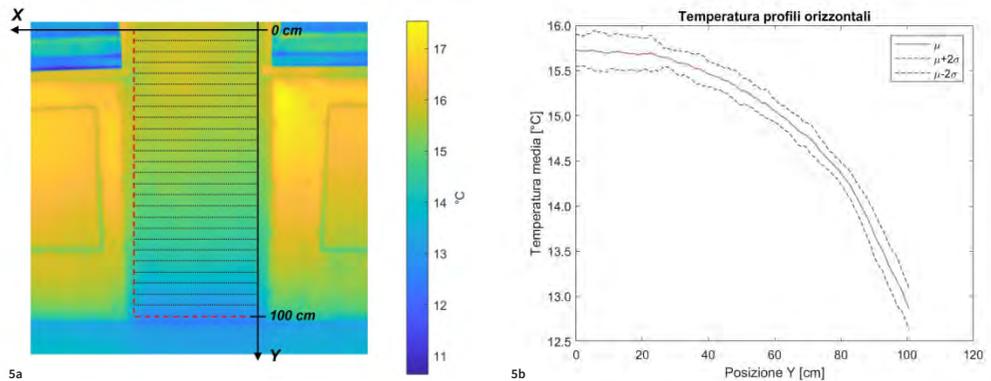


Fig. 5 - Elaborazione dei profili orizzontali di un termogramma rigenerato in Matlab: schema cartesiano di riferimento 5a e andamento della temperatura media e della deviazione standard 5b.

L'applicazione di tale metodo nelle condizioni prima dell'installazione dell'impianto e nella situazione di regime (o in diversi tempi intermedi, se si effettua un monitoraggio) genera, quindi, i grafici comparativi del tipo indicato in figura 6. In entrambe le valutazioni (per profili verticali od orizzontali), si confermano le condizioni di regime in assenza di gradiente termico; tuttavia, l'andamento lungo i profili orizzontali mostra, più chiaramente di quelli verticali, il miglioramento ottenuto per effetto dell'intervento.

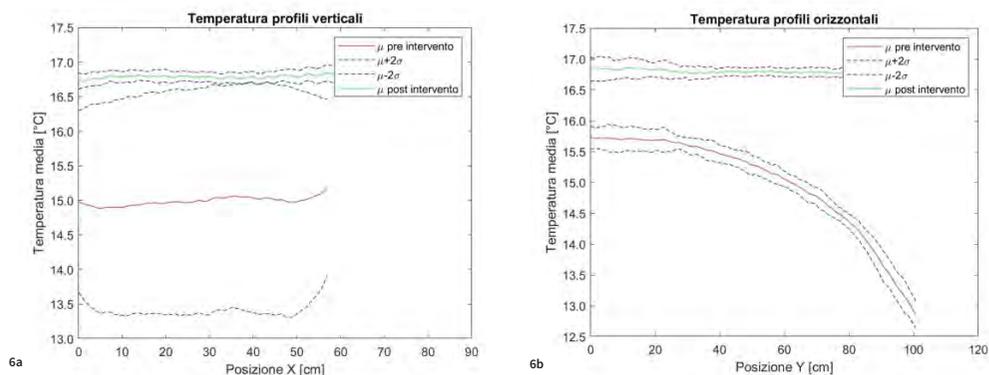


Fig. 6 - Confronto di elaborazioni su termogramma analizzato in condizioni pre- e post-intervento: andamento delle grandezze misurate lungo i profili verticali 6a e orizzontali 6b.

Valutazione dell'umidità di risalita mediante gradiente termico

Analogamente alla misurazione del gradiente di umidità, il gradiente termico corrispondente può essere considerato un indicatore diretto per valutare la presenza di umidità di risalita. Infatti, ad esempio, le prove ponderali vengono eseguite su prelievi a due quote diverse (a distanza d) e il gradiente di umidità ∇_U viene misurato come differenza tra i contenuti di umidità U di due posizioni, alta (A) e bassa (B):

$$\nabla_U = \frac{U_B - U_A}{d}$$

Similarmente, considerato che una maggior presenza di umidità superficiale si traduce in una temperatura minore, si è definita una modalità di misura del gradiente termico ∇_T mediante l'interpolazione lineare del profilo termico (dT) verticale (dY) (Fig. 6), ossia:

$$\nabla_T = \frac{dT}{dY}$$

che corrisponde al coefficiente angolare m della retta interpolante $y=mx+q$ (Fig. 7). Si ottiene così una definizione del gradiente termico congruente a quella del gradiente di umidità che, per ragioni di invasività, viene calcolato solamente su due punti delle zone di prelievo (Fig. 6).

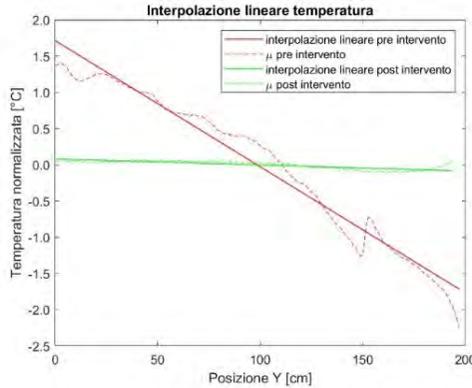


Fig. 7 - Esempio di valutazione del gradiente termico mediante interpolazione lineare del profilo medio verticale.

Inoltre, la maggior significatività delle valutazioni riferite ai profili orizzontali, consente di definire altri due indici rappresentativi dell'andamento termico, riferito all'intero pannello, svincolandosi così dal valore della temperatura media. Tali indici sono legati al rapporto e alla differenza tra le deviazioni standard calcolate sui profili verticali e orizzontali:

$$ratioD = \frac{\sigma_v}{\sigma_H} ; \Delta D = \sigma_v - \sigma_H$$

e sintetizzano il comportamento dell'area indagata rispetto a una condizione ideale di assenza di gradiente termico legato a variazioni di umidità per effetto, ad esempio, di un intervento di deumidificazione. In particolare:

- $ratioD$: se >1 evidenzia la presenza di un gradiente di temperatura verticale significativo (presumibilmente legato a umidità di risalita), se <1 indica la presenza di un gradiente di temperatura orizzontale, se ~ 1 indica omogeneità di valori di temperatura nell'area indagata (equivalenza tra i gradienti di temperatura verticale e orizzontale);
- ΔD : se ~ 0 indica omogeneità di valori di temperatura nell'area indagata (come sopra indicato per $ratioD$, corrispondente a una situazione a regime efficace post-intervento), se >0 indica la presenza di un gradiente verticale (per probabile presenza di umidità di risalita).

Sintesi dei risultati delle indagini termografiche e validazione della procedura

I dati raccolti sugli edifici casi studio riguardano l'esecuzione di più prove termografiche, eseguite, sia in condizioni pre- e post-intervento, all'interno dell'edificio in posizioni diverse, mediamente in numero di tre per ciascun caso.

Per i casi studio in cui sono disponibili le prove ponderali (Tab. 1), si è ottenuta, mediamente (Fig. 8), una variazione di gradiente pre-intervento di circa 0.08% per cm fino a un valore post-intervento di 0.012% per cm (solo in un caso non si è ottenuta una significativa riduzione). Questa misura diretta del contenuto di umidità dimostra un'effettiva diminuzione dell'umidità di risalita, dovuta all'applicazione della tecnologia di deumidificazione muraria installata negli edifici oggetto di studio.

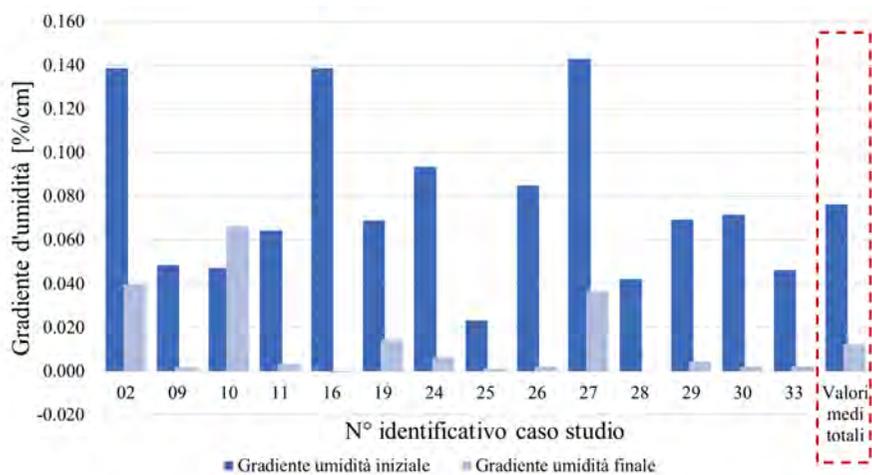


Fig. 8 - Gradiente di umidità valutato mediante prove ponderali pre- e post-intervento.

Per confronto, la figura 9 riporta le valutazioni del gradiente termico valutato secondo la procedura analitica proposta. Si può osservare come, anche in questo caso, si ottenga un andamento simile a quanto valutato con le prove ponderali, con una riduzione media del gradiente da 1.6 °C/m pre-intervento fino a un gradiente di 0.5 °C/m corrispondente alla condizione di muro asciutto. Il confronto con le prove ponderali permette di validare la procedura utile a quantificare, mediante le indagini termografiche non distruttive, l'effettiva riduzione dell'umidità di risalita per effetto del sistema di deumidificazione.

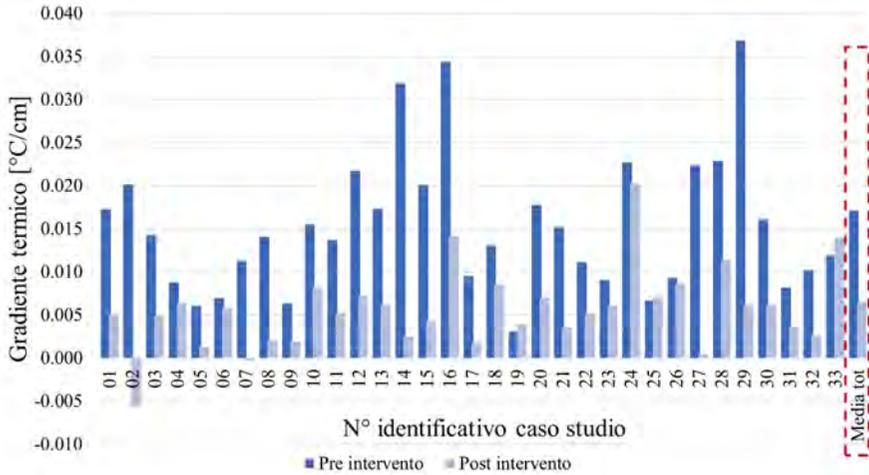


Fig. 9 - Gradiente termico medio valutato con procedura termografica pre- e post-intervento.

Conclusioni

Il problema della risalita capillare nelle murature è un tema controverso, di costante attualità e di grande importanza per la conservazione dei beni culturali. La ricerca si è rivolta a un sistema di deumidificazione innovativo per la protezione dei beni storici dall'umidità di risalita combinato a un metodo diagnostico di validazione dell'efficacia, entrambi non distruttivi. Sulla base dei dati disponibili dalle numerose applicazioni, è stata sviluppata una procedura di elaborazione automatica delle immagini termografiche in grado di limitare significativamente le incertezze legate alla soggettività di interpretazione e favorire una immediata comprensione dei risultati. La procedura si basa su un algoritmo analitico utile a determinare la presenza del gradiente termico quale riferimento per la valutazione, seppur indiretta, dell'indice di umidità di una muratura.

I risultati hanno confermato la necessità di una opportuna progettazione ed esecuzione (scelta delle posizioni ottimali e il più possibile indisturbate, controllo dimensionale mediante *marker*, ortogonalità dell'immagine, ecc.) della prova termografica, quali condizioni essenziali per poter interpretare, attraverso la procedura automatica di elaborazione dei termogrammi, i risultati dell'indagine con maggior rigore. Gli sviluppi della ricerca permetteranno di estendere l'analisi a ulteriori casi studio selezionati in modo casuale per una validazione statistica della procedura, nonché a possibili altre condizioni comparative di valutazione di efficacia di interventi.

Si ringrazia il Gruppo Leonardo Solutions – Domodry per la disponibilità dei dati utilizzati nella ricerca.

Riferimenti bibliografici

- AGHEMO C., ALFANO G. *et al.*, *L'umidità ascendente nelle murature: tecniche di intervento*. Recuperare 2, 1992, pp. 124-131.
- BINDA L., SAISI A., *Application of NDTs to the diagnosis of Historic Structures*. NDTCE'09, Non-Destructive Testing in Civil Engineering, Nantes, France, 30 June-3 July 2009.
- DE VITA C., *Risanamento dall'umidità ascendente del museo etrusco di Roma*. Recupero Edilizio 6, Umidità, tecniche e prodotti per il risanamento, Alinea, Firenze 1988.
- GASPAROLI P., TALAMO C., *Manutenzione e recupero. Criteri, metodi e strategie per l'intervento sul costruito*, Alinea, Firenze 2006.
- ICOMOS-ISCS, *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*, Champigny-Marne, France 2008.
- MALDAGUE X.P.V., *Theory and practice of infrared technology for nondestructive testing*, John Wiley & Sons, Inc., New York 2001.
- MATHWORKS, <http://www.it.mathworks.com>
- MUNDULA I., TUBI N., *Umidità e risanamento negli edifici in muratura. Diagnosi, tecniche di intervento, prevenzione*, Maggioli, Rimini 1999.
- RIMINESI C., SANSONETTI A., SCALA A., *Assessment of the effectiveness of a dehumidification system by emission of electromagnetic fields: proposal of a protocol*. Journal of Cultural Heritage 31, 2018, pp. S46-S51, <https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.04.002>.
- UNI 11182 (2006), *Beni culturali - Materiali lapidei naturali ed artificiali - Descrizione della forma di alterazione - Termini e definizioni*, Milano.
- UNI 11085 (2003), *Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Determinazione del contenuto di acqua: metodo ponderale*, Milano.
- UNI 11121 (2004), *Beni culturali. Materiali lapidei naturali ed artificiali. Determinazione del contenuto di acqua: metodo al carburo di calcio*, Milano.
- UNI EN 13187 (2000), *Prestazione termica degli edifici – Rivelazione qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri edilizi – Metodo all'infrarosso*, Milano.
- VANHELLEMONT Y., BOLHUIS J., DE BOUW M., DUBOIS S., LUBELLI B., MIEDEMA L., VAN HEES R., *Are electrokinetic methods suitable for the treatment of rising damp?* Journal of Cultural Heritage 31, 2018, pp. S23-S29, <https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.04.010>.
- VITIELLO V., CASTELLUCCIO R., *Il risanamento delle murature affette da umidità da risalita capillare. Il metodo CNT*, Luciano, Napoli 2019.

Una sfida per la ricerca e la sperimentazione per la rimozione delle croste nere

ELENA FONDACARO, ELENA CHIANESE, GIORGIO TROJSI, PAOLA CENNAMO,
ANDREA CARPENTIERI, MONICA MARTELLI CASTALDI

Abstract

The conservation work on an important 15th century marble sculpture, in the city of Naples, was discussed at the graduation thesis in the Università degli Studi Suor Orsola Benincasa. The title of the study is *Pilot Restoration and final positioning proposal for St. John the Baptist sculpture by Pappacoda's St. John chapel (Restauro pilota e proposte per la collocazione finale della scultura del San Giovanni Battista del portale della cappella di San Giovanni dei Pappacoda)*.

Scientific investigation on the artifact allowed to research not only the materiality¹, but above all the conservation status of the sculpture², badly damaged by environmental pollution, from the upper, not-coherent, surface to the internal, more adhered, deposits. The work was flanked by research and by a long experimentation phase³, to deal with the greatest problem: a tenacious black crust, covering almost the whole surface and less porous than the stone support. Operating in such a complex context represents a challenge for protecting our heritage, especially when outdoor exposed and successively indoor allocated.

Keywords: marble, environmental pollution, research, experimentation, black crusts.

Introduzione

Il progetto di restauro della scultura del San Giovanni Battista (Fig. 1), proveniente dalla cappella di San Giovanni dei Pappacoda in Napoli, ha permesso di approfondire l'impatto del contesto ambientale e antropico sul nostro patrimonio storico artistico esposto all'aperto, dal punto di vista della inquinazione ambientale e dei furti che troppo spesso arricchiscono il mercato nero dell'arte. Anche la conservazione in ambiente confinato per lungo tempo ha contribuito ai processi di degrado del manufatto. Per valutare i rischi di una nuova esposizione all'esterno, in caso di ricollocazione post restauro, essen-

ELENA FONDACARO, GIORGIO TROJSI, PAOLA CENNAMO, ANDREA CARPENTIERI, MONICA MARTELLI CASTALDI, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa, elenafondacaro@live.it, giorgiotroisi@hotmail.com, paola.cennamo@unisob.na.it, andrea.carpentieri@unina.it, monica.martellicastaldi@docenti.unisob.na.it

ELENA CHIANESE, Laboratorio Interdipartimentale di Chimica, Dipartimento di Scienze e Tecnologie dell'Università degli Studi Parthenope, elena.chianese@uniparthenope.it

ziale è stato consultare le normative attualmente in vigore sul monitoraggio atmosferico in ambiente urbano e studiare le analisi della qualità dell'aria, relativamente al traffico veicolare della zona dove un tempo era esposta la statua: Largo San Giovanni Maggiore Pignatelli.



Fig. 1 - Antonio Baboccio da Piperno, San Giovanni Battista. Portale monumentale della cappella Pappacoda, 1415, Napoli.

La statua, realizzata nel 1415, raffigura il San Giovanni Battista; in origine era collocata, insieme alla statua del San Giovanni Evangelista, nel portale monumentale della cappella di San Giovanni dei Pappacoda a Napoli, espressione del vivace gotico fiammeggiante di Antonio Baboccio da Piperno. Nel 1976 entrambe le opere sono state oggetto di un tentativo di furto, sventato, in seguito al quale sono state prese in custodia dall'allora Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio del Comune di Napoli; in quell'occasione, entrambe hanno riportato dei danni: l'Evangelista è stato trovato con lesioni al volto e ridotto in vari frammenti, mentre il Battista ha

riportato conseguenze meno gravi, pur presentando «mutilazioni più antiche nelle gambe, malamente contenute con malta»⁴. Nel gennaio 2017 sono state portate nel laboratorio di restauro dei materiali lapidei dell'Università degli Studi Suor Orsola Benincasa.

La statua del Battista presentava diversi strati di depositi, da quelli incoerenti a quelli maggiormente coesi alla superficie lapidea, compresi una crosta nera diffusa e disomogenea ed attacchi biologici evidenti nelle mancanze di dettaglio scultoreo, che lasciavano esposto il marmo disgregato e molto delicato. Ugualmente importante è stato interrogarsi sulla collocazione del manufatto al termine del restauro; le opzioni considerate sono state tre, fra riposizionamento *in situ* e musealizzazione all'interno della cappella stessa od in altro ambiente confinato.

L'esame dello stato conservativo della scultura ha supportato alcune prime idee, volte a pianificare la sperimentazione di prodotti e metodi adatti a rimuovere la tenace incrostazione ed a far fronte alla disgregazione del materiale lapideo sottostante. È stato perciò essenziale sviluppare: test di ritenzione dei liquidi, da parte di materiali supportanti ed addensanti per impacchi solventi (Fig. 2); test di solubilità della crosta, sottoposta all'azione chimica e chimico-fisica di impacchi solventi ed azione di batuffoli imbevuti (Fig. 3); test di durezza e permeabilità dei consolidanti; test di capacità di penetrazione e resistenza meccanica dei consolidanti.

I prodotti sottoposti a valutazione sono stati selezionati entro quanto offerto dal mercato e dalle metodologie note, in modo da muoversi entro dei cosiddetti parametri-cardine. Per il consolidamento: compatibilità chimica e fisica con il substrato lapideo, buona penetrabilità, buona traspirabilità, limitazione della tossicità per l'operatore e per l'ambiente, resistenza all'invecchiamento, ritrattabilità; per la pulitura: tempistiche di applicazione; quantità di materiale disciolto nell'unità di tempo; sicurezza per l'operatore; sicurezza per il supporto di marmo. La strategia d'intervento finale, dunque, si è basata su: preconsolidamento cautelativo con silicato di etile (previa depolveratura), doppia fase di rimozione della crosta, rimozione di elementi organici quali tracce di bitume e patine biologiche, eventuale estrazione di sali solubili ed eventuale consolidamento. In particolare, le fasi di pulitura della crosta nera hanno previsto un primo attacco chimico e chimico-fisico di una soluzione di ammonio carbonato in soluzione satura ed EDTA al 20% in Tylose MH2000K (rigonfiata al 5% in acqua deionizzata) e polpa di cellulosa, con successivo utilizzo di un tampone di cotone idrofilo; la seconda fase, volta a lavorare sullo strato inferiore di crosta, sottile e dal colore bruno-ambrato, ha previsto l'utilizzo di un'apparecchiatura per nebulizzazione di acqua deionizzata⁵.

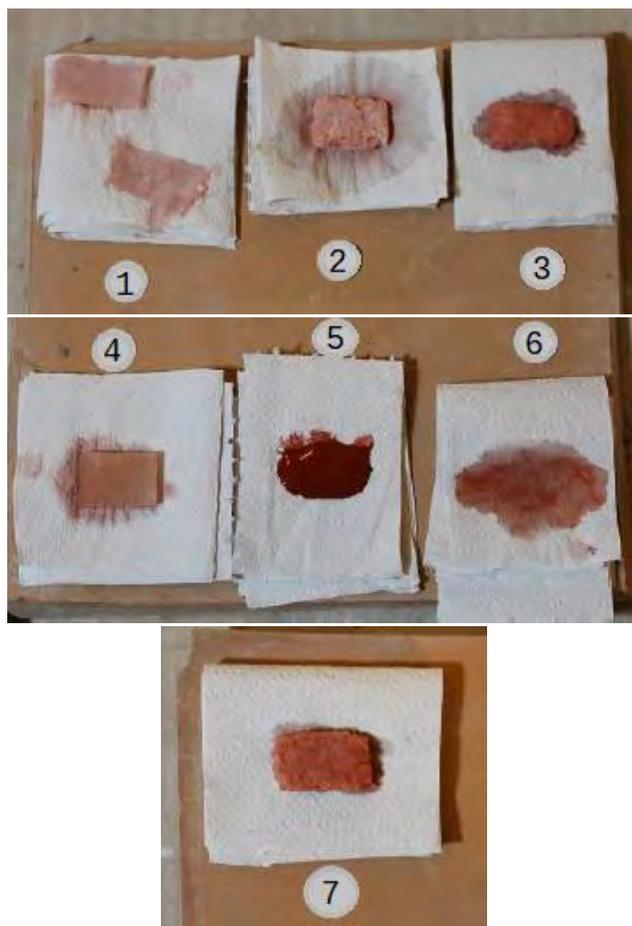


Fig. 2 - Compresse per impacchi imbevute di acqua tinta in acquerello: 1) in basso n.1, in alto n.7 fogli sovrapposti di carta giapponese; 2) polpa di cellulosa Arbocel; 3) $\frac{1}{2}$ polpa di cellulosa Arbocel + $\frac{1}{2}$ Tylose MH2000K al 50%; 4) Agar agar al 50%; 5) Tylose MH2000K al 50%; 6) carbossimetilcellulosa al 5%; 7) $\frac{1}{2}$ polpa di cellulosa Arbocel + $\frac{1}{2}$ carbossimetilcellulosa al 5%. A parità di tempo di applicazione, si è valutata la capacità di ritenzione del liquido attraverso gli strati di carta assorbente sottostanti.

In parallelo alla fase di sperimentazione dei sistemi più efficaci per la pulitura ed il consolidamento del marmo, è stata portata avanti una campagna diagnostica che ha riguardato sia la scultura che il sito di origine. Tale fase del lavoro ha permesso di confermare o meno le deduzioni tratte sullo stato conservativo dell'opera, orientando anche le scelte relative all'intervento di restauro.



Fig. 3 - Effetto di impacchi solventi, a parità di tempo di applicazione e di materiale supportante (polpa di cellulosa Arbocel): 1) ammonio carbonato al 10%; 2) ammonio carbonato in soluzione satura; 3) $\frac{1}{2}$ ammonio carbonato in soluzione satura + $\frac{1}{2}$ EDTA al 10%; 4) AB57.

Le tecniche sfruttate sono state diverse: Spettroscopia FT-IR⁶, Cromatografia Ionica⁷, Reazione a catena della Polimerasi⁸, Stratigrafia con microscopio ottico a luce riflessa (50-100 μm)⁹, Diffrazione a raggi X¹⁰, Fluorescenza a raggi X¹¹. Le analisi sono state condotte dal laboratorio di diagnostica dell'Università degli Studi Suor Orsola Benincasa¹², dal laboratorio di Botanica Sistemática dell'Orto Botanico di Napoli¹³ e dal Laboratorio Interdipartimentale di Chimica, Dipartimento di Scienze e Tecnologie dell'Università degli Studi Parthenope¹⁴.

Le indagini sui depositi incoerenti hanno rivelato tracce di quarzo e solfato di calcio (XRD), oltre alla presenza di cloruri e nitrati e ad una componente insolubile (IC), di specie biologiche ritrovate anche a contatto con il marmo esposto, sotto forma di patina giallo ocra (PCR).

Lo strato coerente di colore grigio molto scuro, che ricopriva quasi tutta la superficie della scultura, è stato confermato come crosta nera grazie all'abbondante presenza di solfato di calcio (XRD e IC) e cloruri (IC), con quantità minori di ferro (XRD) e magnesio (XRD e IC) e di nitrati, sodio e potassio (IC); si è determinata la presenza di *Cladosporium* come componente biologica della crosta (PCR). Si sono distinti *Cladosporium* (in spore inattive), *Myxococcus Xanthus*, *Bacillus Cereus* e *Nannochloris* nelle patine organiche aderenti al marmo (PCR). Una stratigrafia comprensiva di crosta e strato superficiale di marmo ha mostrato un sottile strato intermedio, fra il materiale lapideo e la crosta nera, di colore bruno-rossiccio: probabilmente ossalati di calcio. Sono state identificate come carbonati di rame le piccole incrostazioni verdi, presenti sia sugli elementi metallici che in limitate aree

della scultura (XRF). Un deposito dall'aspetto di colature nere, trovato soltanto sul basamento, è stato distinto come bitume (FT-IR). Quelle che sembravano malte inglobate nel bitume sono state effettivamente confermate come tali (XRD): in esse sono stati trovati abbondanti feldspati, con ossidi di ferro, pirosseni e gesso come componenti accessori.

L'indagine condotta sulla componente solubile dei sali (IC) ha permesso anche di monitorare l'effetto prodotto dall'intervento di pulitura sul materiale lapideo durante la fase sperimentale di pulitura.

Indagini sulla scultura

Materiali costitutivi

Il materiale costitutivo della scultura è stato confermato come marmo (XRD), uno degli elementi metallici è in ferro¹⁵, mentre gli altri in rame¹⁶ (XRF). Quelle che in un primo momento erano state indistintamente identificate come stuccature hanno dimostrato una composizione diversa a seconda della zona: non stuccatura, ma saldatura a piombo quella in corrispondenza del gancio di ferro (XRF); stuccature di calcite e pirosseni, feldspati, quarzo e tracce di ossidi di ferro quelle in corrispondenza dei perni di rame (XRD).

Elementi di degrado

Come approfondimento di indagine, la superficie della scultura è stata suddivisa in settori da cui sono stati prelevati campioni di depositi incoerenti, nominati dalla A alla I (Fig. 4). Ciascun campione¹⁷ è stato sottoposto ad analisi qualitative e quantitative (IC). I risultati ottenuti sulla componente solubile vedono una netta predominanza dello ione Solfato, seguito da Calcio e Cloruro, mediamente piccole quantità di Sodio e tracce di Nitrato, Potassio e Magnesio. Interessante è che la maggioranza di ione Cloruro, che potrebbe indicare un'esposizione ad aerosol marino, concentrata sul fianco sinistro della statua del Battista¹⁸. Tuttavia la componente solubile è solo una piccola parte rispetto ad alte percentuali di materiale insoluto. Questo potrebbe essere dovuto alla presenza di sali insolubili, idrocarburi, carbonio organico o carbonio elementare.

La stratificazione della crosta, visibile anche ad occhio nudo, è stata confermata dall'analisi stratigrafica (Fig. 5). Gli strati, infatti, risultano composti da uno superficiale grigiastro (dallo spessore variabile) e da un sottile strato intermedio, di colore bruno, a diretto contatto con il marmo.

Dai microcampioni prelevati dalla diffusa incrostazione scura sono risultati (XRD) i componenti caratteristici delle croste nere: abbondante presenza di solfato di calcio, con quantità minori di ossidi di ferro, ma anche

quarzo, cloruri, nitrati, e tracce di magnesio, potassio e sodio (Tab. 1). Nel caso della massa dei campioni raccolti per la IC (Tab. 2), stavolta essa si è rivelata appena sufficiente a svolgere l'analisi: è stato pertanto sfruttato tutto il campione raccolto.

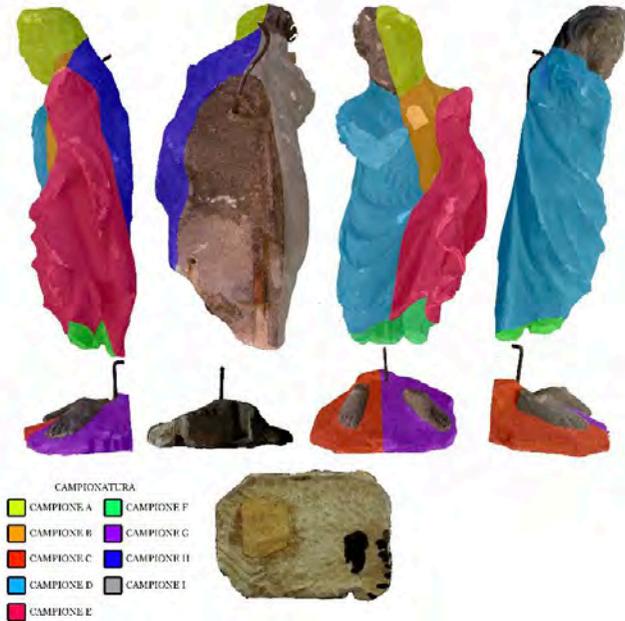


Fig. 4 - Settori di campionatura dei depositi superficiali incoerenti.

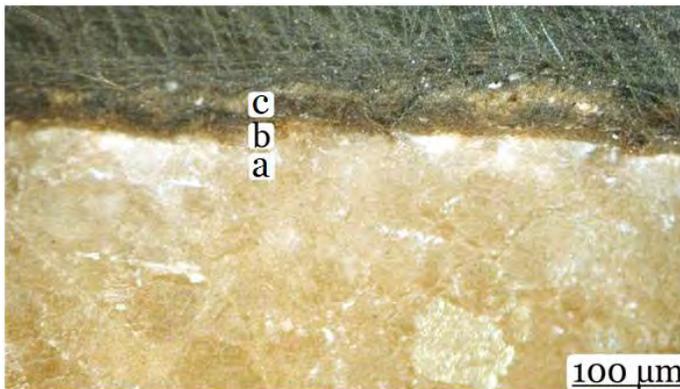


Fig. 5 - Stratigrafia con microscopio ottico a luce riflessa (100 μm). Si indicano: a) substrato lapideo; b) strato intermedio bruno; c) strato superficiale grigio scuro.

	QUARZO	CALCITE	GESSO	BIOTITE	OSSIDI DI FERRO	FELDSPATI	PIROSSENI
CAMP. I		+	+++		+		
CAMP. 21	++	+++	+		+	+	+

Legenda: Abbondante (+++), mediamente abbondante (++), poco abbondante (+), in tracce (+).

Tab. 1: Risultati XRD

	Tipo Camp	Peso (g)	Clo-ruro (mg)	Nitra-to (mg)	Solfa-to (mg)	Sodio (mg)	Po-tassio (mg)	Ma-gne-sio (mg)	Cal-cio (mg)	Ioni (g)	ioni/camp. (g)	ioni/camp. (g)
2	Coer.	0,047	0,104	0,030	0,412	0,072	0,044	0,007	0,220	0,001	0,019	1,892
10+	Coer.	0,056	0,215	0,051	12,239	0,150	0,104	0,034	3,144	0,016	0,284	28,438
11	Coer.	0,014	0,285	0,032	0,931	0,110	0,037	0,048	0,323	0,002	0,121	12,101
24	Coer.	0,131	0,358	0,054	6,647	0,270	0,152	0,066	1,685	0,009	0,070	7,020
25	Coer.	0,024	0,050	0,002	4,364	0,051	0,035	0,009	1,176	0,006	0,231	23,121

Tab. 2: Risultati IC

Indagini sul contesto urbano

Per lo studio della qualità dell'aria si è fatto riferimento alla banca dati dell'ARPAC (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Regione Campania), tratti da sette stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio: NA01 Oss. Astronomico, NA06 Museo Nazionale, NA07 Ferrovia, NA09 Osp.N.Pellegrini, NA09 Via Argine, Parco Virgiliano, Via dell'Epomeo 66.

STAZIONE	PM10 GIORNI SUP.	PM10 MEDIA ANNUA	PM2.5 MEDIA ANNUA	NO2 ORE SUP.	NO2 MEDIA ANNUA	O3 ORE SUP.	CO ORE SUP.	SO2 ORE SUP.	BENZENE MEDIA ANNUA
Museo Nazionale	18	NaN	14.8	1	96.5	*	0	*	1.5
Ferrovia	23	30.4	15.2	6	57.4	*	0	0	1.6

Tab. 3: Medie e superamenti durante l'anno 2019. Valori dal 01.01.2019 al 10.10.2019

In base ai dati riportati in tabella 3 risulta che la produzione di particolato atmosferico sulle superfici esposte ha oltrepassato per 18 giorni su 283 il limite ammissibile di PM10, nei pressi del Museo Nazionale, e 23 giorni nei pressi della Ferrovia.

Oggetto di interesse in questa sede è anche l'immissione in atmosfera di NO₂ (biossido di azoto), CO (monossido di carbonio) e SO₂ (biossido di zolfo), che non presentano superamenti rilevanti rispetto ai valori ammissibili. In entrambi i casi l'O₃ (ozono) non è previsto fra le sostanze da analizzare in base alla DGRC 683/2014, mentre l'analisi del biossido di zolfo non è prevista nel caso del Museo Nazionale.

In conclusione, non solo le due stazioni di riferimento rappresentano un eccesso di produzione di sostanze inquinanti rispetto a Largo San Giovanni Maggiore Pignatelli, ma attualmente risulta che la maggior parte delle sostanze monitorate (NO_2 , CO , SO_2) sono sotto controllo, mentre i valori di PM_{10} presentano dei superamenti rispetto ai valori ammissibili.



Fig. 6 - Napoli, mappatura satellitare. Indice della qualità dell'aria il 10.10.2019. In alto: stazione di monitoraggio NA01 Oss. Astronomico. A sinistra: stazione di monitoraggio NA06 Museo Nazionale. A destra: stazione di monitoraggio NA07 Ferrovia.

Dati non sufficienti	0-20	20-40	40-80	80-100	100-150	150-200	>200
	Ottima	Buona	Discreta	Mediocre	Scadente	Molto scadente	Pessima

Tab. 4 - Legenda valutativa della qualità dell'aria nei pressi dell'Osservatorio Astronomico, del Museo Nazionale e della Ferrovia.

Conclusioni

In base ai risultati ottenuti in fase diagnostica, si è potuto affermare che:

- il materiale lapideo di cui è composto il manufatto è marmo;
- il gancio in ferro con la fusione a piombo dev'essere originario, mentre i ganci in rame sono stati aggiunti in un intervento successivo alla sua realizzazione;
- la tenace e diffusa incrostazione scura è, a tutti gli effetti, una crosta nera;
- una parte delle patine biologiche è antica quasi quanto la crosta, un'altra componente si è formata durante la conservazione in ambienti confinati non controllati;
- durante il periodo di esposizione all'atmosfera, e dunque mentre si trovava nella sua collocazione originaria, il fianco sinistro della scultura dev'essere stato maggiormente esposto, rispetto al destro, al contatto con agenti inquinanti e particolato aerodispersi.

La varietà di informazioni raccolte conferma l'importanza di un approccio multidisciplinare agli interventi di restauro: non solo al fine di individuare i fattori di degrado e le tecniche più efficaci a porvi rimedio, ma anche per ottenere un quadro complessivo della storia passata ed attuale del manufatto, in modo da progettare lucidamente i sistemi per la tutela a lungo termine del nostro patrimonio storico artistico.

Le sculture del Battista e dell'Evangelista saranno ospitate, al termine del restauro¹⁹, in Palazzo du Mesnil a Napoli. La nuova sede è stata messa a disposizione dall'Università degli Studi di Napoli Orientale, che detiene la precaria custodia della cappella Pappacoda, in accordo con la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio.

Note

- 1 XRD (X-Ray Diffraction), XRF (X-ray fluorescence spectroscopy o X-ray fluorescence).
- 2 FT-IR (Fourier Transform Infrared) Spectroscopy, IC (Ion Chromatography), PCR (Polymerase Chain Reaction), Stratigraphy with reflected light optical microscopy (50-100 µm).
- 3 The main studied topics were: consolidants penetrability through porous support test; hardness and permeability of porous substrate after consolidation test; mechanical resistance after consolidation test; solvents penetrability and liquids release skill of supporting materials for cleaning compresses.
- 4 Napoli, Museo e Real Bosco di Capodimonte, Archivio documentale già della Soprintendenza per i Beni Artistici e Storici di Napoli e Provincia, cartella OA11-182, Intervento per la rimozione delle statue dei SS. Giovanni Battista ed Evangelista già site nella lunetta del Portale della Cappella Pappacoda, non datato.
- 5 Compressore elettrico ABAC mod. Pole Position L30P motore 3 HP 24 lt.
- 6 Con spettrometro FT-IR Nicolet iS10 Thermo Fisher Scientific, costituito da: banco ottico interamente essiccato e sigillato, dotato di finestre in KBr con coating di protezione in CaF₂; interferometro ad allineamento dinamico di tipo Michelson con beamsplitter in KBr Germanium. Risoluzione spettrale: migliore di 0.4 cm⁻¹; precisione della lunghezza d'onda: 0.01

- cm⁻¹; range spettrale: 7800-350 cm⁻¹; detector di tipo DTGS.
- 7 Con Dionex 1100.
- 8 Con VeritiPro Thermal Cycler e sequenziatore automatico ABI mod.3100 AVANT Analyzer.
- 9 Con Nikon Eclipse L 150 e foto effettuate con una macchina digitale Nikon Coolpix 990.
- 10 Con Diffratometro a raggi X Miniflex Rigaku con tubo al cobalto operante a 30 KV e 15 mA, tempo di conteggio 3600 secondi.
- 11 Con XRF-Q Assing con tubo al tungsteno, detector a diodo PiN al silicio con finestra di berillio, condizioni operative 40 KV e 0,5 mA, tempo di conteggio 60 secondi.
- 12 FT-IR, Stratigrafia al microscopio ottico, XRD.
- 13 PCR ambientale.
- 14 Pesatura campioni, IC.
- 15 Elemento di aggancio, dalla forma a "S".
- 16 Elementi metallici dalla forma molto regolare.
- 17 Escluso il campione A, la cui massa è risultata insufficiente per l'esame.
- 18 Campioni B, E, F.
- 19 I lavori sono attualmente portati avanti nei laboratori di restauro dei materiali lapidei dell'Università Suor Or-sola Benincasa.

Riferimenti bibliografici

- ANDREATTA M., COPPOLA F., *Le norme di Qualità per il Monitoraggio e la Conservazione dei Beni Culturali*, in «HS+E Magazine», XIV, 3, Luglio-Settembre 2016.
- BARCA D., COMITE V., BELFIORE C., BONAZZA A., LA RUSSA M., RUFFOLO S., CRISCI G., PEZZINO A., SABBIONI C., *Impact of air pollution in deterioration of carbonate building materials in Italian urban environments*, in «Applied Geochemistry», n. 48, 2014, pp. 122-131.
- BONANNI P., DAFFINA R., GADDI R., SILLI V., CIRILLO M., CACACE C., GIOVANNOLI A., *I risultati dello studio sperimentale APAT-ICR per la valutazione del danno dei beni storico-artistici esposti all'aperto*, in «Gazzetta dell'Ambiente», n. 2, 2006, pp. 63-74.
- BONAZZA A., SABBIONI C., GHEDINI N., *Quantitative data on carbon fractions in in-terpretation of black crusts and soiling on European built heritage*, in «Atmospheric Environment», n. 39, 2005, pp. 2607-2618.
- CULTRONE G., SÁNCHEZ-IBÁÑEZ V., *Consolidation with ethyl silicate: how the amount of product alters the physical properties of the bricks and affects their durability*, in «Materiales de Construcción», n. 68, 2018, pp. 1-11.
- D'AGOSTINO V., *Condizioni microclimatiche e di qualità dell'aria negli ambienti museali*, tesi di dottorato, tutor: Prof. P. Mazzei, Università degli Studi di Napoli "Federico II", 2005.
- DELGADO RODRIGUEZ J., *Consolidation of decayed stones. A delicate problem with few practical solutions*, Atti del seminario di Novembre 2001 del «Proc. Int. Seminar on Hi-storical Constructions», Guimarães.
- FRANK-KAMENETSKA O. V., VLASOV D. Y., ZELENSKA M. S., KNAUF I. V., TIMASHEVA M. A., *Decaying of the marble and limestone monuments in the urban environment. Case studies from Saint Petersburg, Russia*, in «ResearchGate», Settembre, 2009, pp. 17-22.

- FRANZONI E., GRAZIANI G., SASSONI E., BACILIERI G., GRIFFA M., LURA P., *Solvent-based ethyl silicate for stone consolidation: influence of the application technique on penetration depth, efficacy and pore occlusion*, in «Materials and Structures», Novembre, 2015, pp. 1-27.
- FRONTEAU G., SCHNEIDER-THOMACHOT C., CHOPIN E., BARBIN V., MOUZE D., PASCAL A., *Black-crust growth and interaction with underlying limestone microfacies*, in «Geological Society, London, Special Publications», v. 333, 2010, pp. 25-34.
- GARZONE R., MIDDIONE R., *Problemi di conservazione di monumenti all'aperto a Napoli*, in Conservazione del patrimonio culturale, Atti del Convegno, Roma (Accademia Nazionale dei Lincei), 1994, pp. 127-133.
- GIOVENTÙ E., LORENZI P.F., VILLA F., SORLINI C., RIZZI M., CAGNINI A., GRIFFO A., CAPPITELLI F., *Comparing the bioremoval of black crusts on colored artistic lithotypes of the Cathedral of Florence with chemical and laser treatment*, in «International Biodeterioration & Biodegradation», n. 65, 2011, pp. 832-839.
- GIOVENTÙ E., LORENZI P., IMPROTA M.C., CAPPITELLI F., *Bacterial cleaning technology for marble surfaces affected by black crust: comparison with chemical and laser treatments*, Atti del «XII Convegno Internazionale sul Deterioramento e la Conservazione della Pietra», New York 2012.
- KHATOON H., RAHMAN N. A., BANERJEE S., HARUN N., SULEIMAN S. S., ZALARIA N. H., LANANAN F., HAMID S. H. A., ENDUT A., *Effects of different salinities and pH on the growth and proximate composition of Nannochloropsis sp. and Tetrasalemis sp. isolated from South China Sea cultured under control and natural condition*, in «International Biodeterioration & Biodegradation», n. 95, 2014, pp. 11-18.
- LAZZARINI L., TABASSI M. L., *Il restauro della pietra*, Milano 1986.
- LEYSEN L., ROEKENS E., KOMY Z., VAN GRIEKEN R., *A study of the weathering of and historic building*, in «Analytica Chimica Acta», n. 195, 1987, pp. 247-255.
- MAIETTA I., SCHIATTARELLA A. (a cura di), *Arte Rubata*, Napoli 1994.
- MARAVELAKI-KALAITZAKI P., *Black crusts and patinas on Pentelic marble from the Parthenon and Erecteum (Acropolis, Athens): characterization and origin*, in «Analytica Chimica Acta», n. 532, 2005, pp. 187-198.
- MÜLLER S., STRACK S. N., CHRISTOPHER HOEFLER B., STRAIGHT P. D., KEARNS D. B., KIRBY J. R., *Bacillaene and Sporulation Protect Bacillus subtilis from Predation by Myxococcus Xanthus*, in «Applied and Environmental Microbiology», n. 18, 2014, pp. 5603-5610.
- QUERCIA G., BROUWERS H. J. H., *Application of nano-silica (nS) in concrete mixtures*, Atti dei convegni del 20-23 Giugno 2010, nel «8th fib PhD Symposium», Kgs. lyngby.
- RUFFOLO S., COMITE V., LA RUSSA M., BELFIORE C., BARCA D., BONAZZA A., CRISCI G., PEZZINO A., SABBIONI C., *An analysis of the black crusts from the*

Seville Cathedral: A challenge to deepen the understanding of the relationships among microstructure, microchemical features and pollution sources, in «Science of the Total Environment», n. 502, 2015, pp. 157-166.

SCHIATTARELLA A. (a cura di), *Arte Rubata*, Napoli 1994.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION, *Recommendation concerning the protection and promotion of museums and collections, their diversity and their role in society*, 2007.

STERFLINGER K., PIÑAR G., *Microbial deterioration of cultural heritage and works of art – tilting at windmills?*, in «Applied Microbiology and Biology», 2013, pp. 1-10.

TORRACA G., *Lectures on Materials, Science for Architectural Conservation*, The Getty Conservation Institute Los Angeles 2009.

Il particolare caso di un manufatto tessile Asiatico: il feltro Mongolo con leoni delle nevi proveniente da una collezione privata di Firenze

JASMINE SARTOR, FRANCESCA SABATINI, ILARIA DEGANO, MARTA MARIOTTI LIPPI, LIA PIGNOTTI

Abstract

The restoration and the diagnostic analysis performed on a Mongolian felt from a private collection in Florence allowed us to increase the knowledge about the making process of its production. Several fruits, seeds and wooden fragments were detected in the textile, visible from the surface. The analysis of the plant remains carried out by the Biology Department of the University of Florence provided information about the provenience of the object and the period of sheep shearing or felt making. As a consequence of the study of the red dyes by chromatographic and mass spectrometric techniques, performed by the Department of Chemistry and Industrial Chemistry of the University of Pisa, it was possible to date the artefact. Thanks to the research on the materials and stylistic analysis, it was possible to deduct the techniques Mongolian nomadic people used to produce this particular traditional textile.

Keywords: textile conservation, seed/fruit analysis, felt-making, dyes analysis, Mongolian felt.

Introduzione

Il manufatto tessile *Feltro con leoni delle nevi* visibile nella figura 1, con dimensioni di 114 x 175 cm, si caratterizza come un'opera di origine asiatica, probabilmente prodotta da tribù nomadi mongole. A suggerirne l'attribuzione sono stati sia il materiale di cui è costituito che l'iconografia rappresentata. Purtroppo la bibliografia che riguarda questa tipologia di opere e lavorazioni è molto lacunosa. Pochi sono infatti gli studi e i confronti con manufatti simili. Grazie però alle osservazioni condotte durante il restauro del feltro e alle indagini diagnostiche eseguite, è stato possibile mettere in luce e avvalorare delle ipotesi formulate.

JASMINE SARTOR, Laboratorio di restauro di materiali tessili e cuoio, Firenze
jasmine.sartor90@gmail.com

FRANCESCA SABATINI, ILARIA DEGANO, Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale, Università di Pisa
f.sabatini4@gmail.com; ilaria.degano@unipi.it

MARTA MARIOTTI LIPPI, LIA PIGNOTTI, Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Firenze
marta.mariotti@unifi.it; lia.pignotti@unifi.it



Fig. 1 - Feltro con leoni delle nevi, fronte prima del restauro.



Fig. 2 - Feltro con leoni delle nevi, retro prima del restauro.

Produzione e utilizzo del feltro in Mongolia

L'utilizzo e la produzione del feltro sono così radicati e antichi nelle popolazioni asiatiche che è a loro che si attribuisce l'invenzione di questa tecnica (Laufer, 1930). Per le popolazioni mongole in particolare, il feltro è un materiale prezioso, funzionale e indispensabile per la loro sussistenza. Fin dall'antichità, le tribù che abitavano le steppe conducevano una vita nomade, dedita all'allevamento e alla caccia. Probabilmente proprio il clima particolarmente rigido di queste aree aveva portato alla predilezione di questa tipologia di lavorazione della lana, poiché presentava un grande potere isolante e di mantenimento del calore. Il feltro si presenta come un prodotto finito di una lavorazione che coinvolgeva tutta la comunità, sia perché si trattava di una lavorazione lunga sia perché articolata in diverse fasi. Il materiale che lo costituisce è la lana, che poteva essere tosata da pecore adulte due volte all'anno, in primavera o in autunno. Per alcuni oggetti di particolare pregio poteva essere utilizzata la lana di agnello. La lana, una volta tosata, veniva disposta il più omogeneamente possibile su una stuoia o "feltro madre" (Rona-Tas, 1963) e lì veniva bagnata e battuta: questo procedimento veniva effettuato più volte, in modo da ottenere numerosi livelli. Infine, questa stratificazione veniva arrotolata e sottoposta a un'azione meccanica di percussione e sfregamento che portava le fibre di lana a creare un impasto compatto e sottile. Il materiale risultante da questa lavorazione veniva elaborato e modellato a seconda dell'utilizzo a cui era destinato.

Il feltro veniva e tutt'ora viene impiegato in tutti gli ambiti della vita della tribù, sia come rivestimento delle tipiche tende mongole di forma circolare, chiamate *yurt*, sia come arredo interno, abbigliamento, corredo ippico e, non per ultimo, per creare oggetti decorativi con poteri mistici (Batchuluun, 2000).

Tecnica esecutiva e analisi stilistica del Feltro con leoni delle nevi

L'estrema finezza (circa 2 mm di spessore), omogeneità e compattezza della lana che compone il feltro in studio, testimoniano una grande qualità del manufatto e abilità degli artigiani che lo hanno prodotto. Anche la raffinatezza e precisa definizione del disegno sono un ulteriore dato grazie al quale possiamo comprendere che si tratta di un oggetto eseguito da mani esperte. I colori riscontrabili in questo feltro sono cinque: rosso, verde, giallo, bianco (si intende il colore della lana non tinta) e viola/blu. In base alle osservazioni condotte e al confronto con altri esemplari di feltro simili, tutti bianchi e rossi, i colori verde, giallo e viola/blu verosimilmente non sono

coevi alla produzione del manufatto (Hali Review, 2006). Probabilmente in origine l'opera doveva presentarsi bicroma: il disegno doveva essere bianco e il fondo rosso (come nell'esempio della figura 3). Questo risultato veniva ottenuto tramite una tecnica di tintura chiamata a riserva, tramite la quale, in previsione dell'immersione della pezza intera nel bagno di tintura, la superficie del feltro che non si voleva tingere e che doveva rimanere del colore della lana veniva cosparsa con una sostanza idrorepellente. In questo modo, attraverso l'utilizzo di maschere oppure a mano libera, veniva protetto il disegno e dopo il bagno di tintura e l'asciugatura, veniva rimossa la pasta idrorepellente. Per questo motivo il retro, a differenza del fronte, si presenta completamente tinto in rosso (Fig. 2). I colori giallo, viola/blu e verde sono stati aggiunti successivamente probabilmente a pennello.



Fig. 3 - Particolare di un feltro mongolo, XVI secolo (?), proprietà privata, California.

Per un'analisi stilistica dell'opera è stato fondamentale il saggio del Dott. Batchuluun, nel quale sono raccolti numerosi dati sui repertori decorativi utilizzati dalle tribù mongole (Batchuluun, 2000).

Al centro della scena sono visibili due leoni delle nevi, rappresentati in posizione differente: il leone a destra appare seduto in riposo, quello a sinistra invece è in posizione di attacco. La decorazione per mezzo di ornamenti zoomorfi rappresenta una tra le principali espressioni dell'animismo nomade mongolo (Fig. 3). Il leone delle nevi è un animale sacro per le popolazioni asiatiche, simboleggiante il coraggio. Inoltre, è uno dei quattro animali del "Four dignities", composti dal drago, garuda, leone e tigre, che rappresentano sia i quattro punti cardinali che il binomio terra e aria (Fig. 4).



Fig. 4 - Four dignities, Museo Nazionale della Mongolia, Ulaambar.



Fig. 5 - Esempi di derivazione di motivi geometrici, Batchuluun L. 2000.

Proseguendo nella lettura del disegno, i due animali appaiono racchiusi all'interno di una cornice con greche alternate da fiori stilizzati. La zona inferiore ed esterna alla cornice, chiamata gonnella, presenta dei motivi fitomorfi inseriti in una sorta di balaustra. La cornice e la presenza della gonnella sono due indizi che possono suggerire una datazione verso la fine del XIX secolo (Cole, 2003).

Il simbolo circolare centrale attinge a un repertorio decorativo molto antico e possiede numerose interpretazioni (Fig. 5). Generalmente all'interno di motivi geometrici quali il cerchio, come in questo caso, o il quadrato, venivano inserite delle spirali, chiamate *khoshuu*, becchi, o *nud*, occhi, e altre tipologie di simboli che richiamavano i fenomeni e i misteri della madre terra. Il disco potrebbe anche essere ricondotto allo *zoos* "denaro", che solitamente veniva posizionato nelle *üüd*, ovvero il feltro utilizzato come porta. Il *üüd*, avendo il ruolo di ingresso della *yurt*, solitamente presentava simboli di protezione e di benvenuto; solo dal XXI secolo si perde l'utilizzo dello *üüd* di feltro, sostituito da una porta in legno. In altri distretti della Mongolia lo

zoos viene chiamato anche *sar* e *nar*, ovvero il sole e la luna. Altri elementi tipici dello *zoos* sono la presenza sopra il simbolo di decorazioni che richiamano la forma della montagna, le onde e la luna, visibili nel feltro in studio sia sopra che sotto il disco.

La forma del feltro, rettangolare e privo di sagomature caratteristiche, e la disposizione del motivo decorativo sono altri elementi importanti per una proposta di attribuzione del manufatto. La rappresentazione predilige un indirizzo d'osservazione verticale e suggerisce quindi che l'opera doveva essere appesa.

Alla luce di tutte le osservazioni condotte non è possibile attribuire un utilizzo specifico del manufatto, ma grazie alla valenza simbolica della decorazione possiamo ipotizzare che l'opera avesse una valenza spirituale e che si trattasse di un oggetto di culto.

Studi diagnostici

Le osservazioni condotte durante lo studio e l'intervento di restauro del "Feltro con leoni delle nevi" hanno permesso di individuare molte impurezze vegetali all'interno dell'"impasto" di lana. Queste impurezze sembravano casualmente diffuse nel feltro, più o meno in profondità. È sorto spontaneo interrogarsi sul motivo per il quale erano presenti in maniera così numerosa: poteva trattarsi di residui di materiali utilizzati durante la lavorazione? Oppure erano da considerarsi intrappolati casualmente per "contaminazione" dall'ambiente nel quale l'oggetto era stato realizzato? Alla luce di questi interrogativi, la campagna diagnostica si è concentrata su due aspetti. Il primo, grazie alla collaborazione del Dipartimento di Biologia dell'Università di Firenze, ha previsto lo studio dei resti vegetali presenti tra le fibre di lana. Queste indagini, condotte direttamente sul feltro e su alcuni campioni prelevati, hanno permesso di fornire delle informazioni sulle tipologie di lavorazione e sull'ambiente nel quale l'opera è stata prodotta. La seconda fase di indagine, condotta dal Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale dell'Università di Pisa, si è occupata invece di indagare il colorante rosso. Sono stati forniti come campioni un piccolo frammento di feltro e uno dei piccoli frutti rinvenuti all'interno della lana. L'intento era quello di comprendere se esisteva una correlazione tra le impurezze vegetali e la tintura rossa del manufatto. Altresì, sulla base dei risultati ottenuti, proporre una datazione e avvalorare o meno i dati che attribuivano l'origine mongola del manufatto.

Indagine sui semi e frutti osservati e campionati

L'identificazione dei resti vegetali campionati è stata eseguita con uno stereomicroscopio Zeiss Stemi 2000-CS, operando a 100x, con l'ausilio di Atlanti e Flore (Martin e Barkley, 1961; Anderberg, 1994; FloraGREIF, 2010). Successivamente, per valutare la quantità e la distribuzione dei resti intrappolati nel feltro, sono stati selezionati ed esaminati nel dettaglio nove riquadri di 10 x 10 cm, scelti casualmente. In questi sono stati osservati: 15 frutti di *Agrimonia*, presumibilmente *A. pilosa* Ledeb. (Rosaceae) e 11 cavità vuote di forma corrispondente agli stessi frutti; un seme di Caryophyllaceae, forse appartenente al genere *Gypsophila*; 7 frammenti non identificabili. In totale, dai calcoli fatti, la quantità di resti vegetali nel feltro è risultata di circa 4 per dm². Occorre però sottolineare che tale quantità è sottostimata, poiché il conteggio è stato limitato ai resti visibili dalla superficie. La distribuzione dei resti vegetali risulta casuale e indipendente dal colore della lana.

I frutti di *Agrimonia* costituiscono anche la maggior parte dei resti (Fig. 6a, 6b) rinvenuti durante il restauro delle aree più danneggiate. In quella fase sono stati inoltre estratti un seme intero e numerosi frammenti di Caryophyllaceae (Fig. 6c, 6d), probabilmente appartenenti a *Gypsophila*, e due semi di *Rumex* (Polygonaceae) (Fig. 6e).

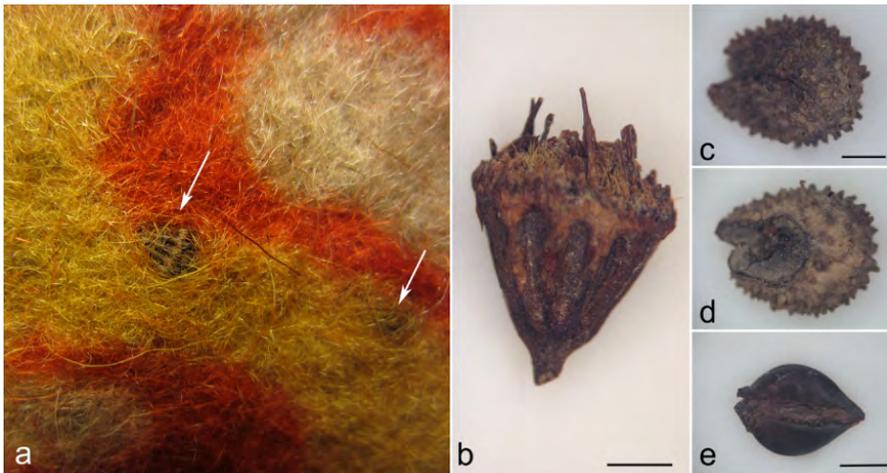


Fig. 6 - Resti vegetali nel feltro a) Superficie anteriore del feltro con resti vegetali (indicati dalle frecce); b) Frutto di *Agrimonia* cfr. *pilosa*; c-d) Seme di *Gypsophila*; e) Seme di *Rumex*. Dimensioni della barra = 2 mm.

A. pilosa è una pianta erbacea che cresce nei prati aridi e nelle steppe della Mongolia. Il suo frutto è specializzato per la zoocoria, ovvero la dispersione tramite animali: ha infatti una corona di peli uncinati che gli permettono

di aggrapparsi alla pelliccia degli animali. Quando *Agrimonia* è presente nei pascoli, si possono trovare numerosi suoi frutti sul vello delle pecore (Fischer et al., 1996; Benthien et al., 2013). Il periodo di fioritura di *A. pilosa* va da giugno ad agosto (FloraGREIF, 2010).

I semi di *Gypsophila* hanno una superficie tubercolata e comunemente vengono dispersi dal vento (Darwent e Coupland, 1966; Korkmaz e Özçelik, 2013). Tuttavia, è stato osservato che semi con quel tipo di morfologia sono trasportati nel vello delle pecore, anche se in quantità limitata (Fischer, et al., 1996). Almeno sette specie del genere *Gypsophila* crescono nelle steppe della Mongolia. Il periodo di fioritura va da luglio ad agosto (FloraGREIF, 2010).

In Mongolia il genere *Rumex* comprende 13 specie che crescono in ambienti molto diversi: da colline rocciose, steppe montane, praterie e pascoli subalpini a pianure boschive, zone umide e depressioni con suoli salati. I semi di *Rumex* sono piccoli e piuttosto lisci, come quelli della maggior parte delle Polygonaceae. Possono essere dispersi per barocoria (semplicemente per caduta) o per anemocoria (cioè trasportati dal vento). Non essendo specializzati per la zoocoria, hanno in genere un breve tempo di permanenza nella pelliccia degli animali (Mouissie, et al., 2005). Il periodo di fioritura va da giugno ad agosto (Flo-raGREIF, 2010).

Si possono fare due ipotesi sulla provenienza dei semi/frutti individuati nel feltro: 1. che siano stati raccolti dal vello delle pecore durante il pascolo; 2. che fossero presenti nel luogo in cui il feltro è stato realizzato e siano rimasti intrappolati durante la fabbricazione.

La prima ipotesi è abbastanza plausibile, soprattutto per i frutti uncinati di *Agrimonia*. Va sottolineato che il miglior vettore a lunga distanza tra i tipi di pelliccia animale è proprio la lana di pecora, che può trasportare semi e frutti per chilometri (Mouissie, et al., 2005). Inoltre, la distribuzione casuale dei frutti di *Agrimonia* nel feltro esclude l'ipotesi alternativa dell'uso di questa pianta come colorante giallo (Gaur, 2008), un uso che potrebbe giustificare la sua presenza nel luogo di fabbricazione e l'abbondanza dei frutti nel manufatto. Anche gli altri resti, che si presentano in modesta quantità, potrebbero essere stati trasportati sul vello della pecora, dato che il loro periodo di fioritura/fruttificazione coincide con quello di *Agrimonia*. Tuttavia, non si può escludere in maniera assoluta che alcuni di essi provengano dalle piante presenti nel luogo di produzione del manufatto. Ciò è particolarmente probabile per i semi di *Rumex*, un genere che comprende specie cosiddette ruderali, comuni negli ambienti antropizzati.

Se la lana di pecora è stata il veicolo dei frutti di *Agrimonia* trovati nel feltro significa che le pecore erano state al pascolo in estate dopo la fioritura di questa pianta, quando i frutti erano maturi, e che la lana per fare il feltro è stata ottenuta dalla tosatura autunnale, dopo il periodo di pascolo estivo.

Indagine sui coloranti

Al fine di determinare la fonte di colorante utilizzata per tingere il feltro in rosso e caratterizzare i frutti rinvenuti nel manufatto, pochi milligrammi dei due campioni sono stati trattati con un metodo d'estrazione blando facente uso di una soluzione acquosa di sale dell'acido etilendiamminotetraacetico e dimetilformammide (0,1% Na_2EDTA in $\text{H}_2\text{O}/\text{DMF}$ (1:1, v/v)) e riscaldamento in bagno a ultrasuoni a 60°C per 1 ora. Gli estratti, purificati con filtri PTFE, sono stati iniettati sia in un sistema di cromatografia liquida ad alta prestazione accoppiato con serie di diodi (HPLC-DAD composto dalla pompa PU-2089 con rilevatore MD-2010, Jasco International Co., Giappone), che in uno interfacciato con lo spettrofotometro di massa (HPLC-MS, composto da un cromatografo 1200 Infinity e uno spettrometro di massa Q-ToF 6530 con interfaccia Jet Stream ESI, Agilent Technologies, USA). I reagenti, le specifiche delle strumentazioni e le condizioni operative adottate sono riportati in dettaglio in altre pubblicazioni (Sabatini, 2020).

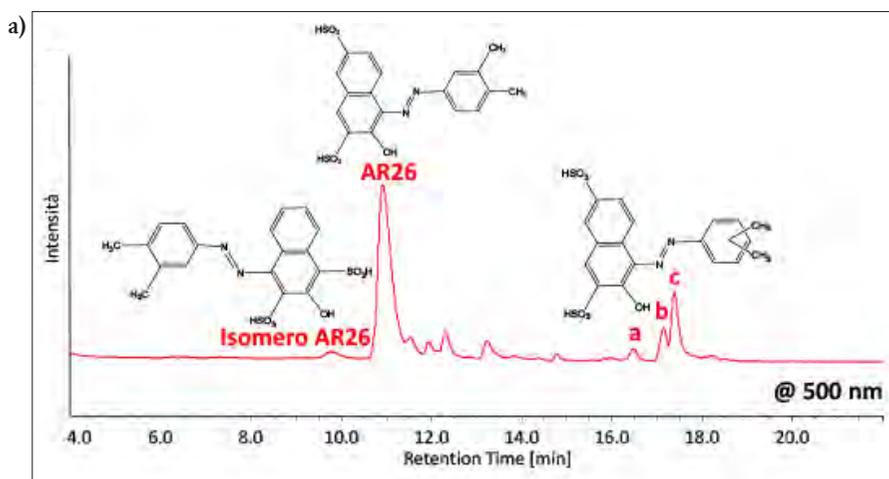


Fig. 7a cromatogramma HPLC-DAD (mostrato alla lunghezza d'onda di 500 nm) dell'estratto del campione di feltro rosso.

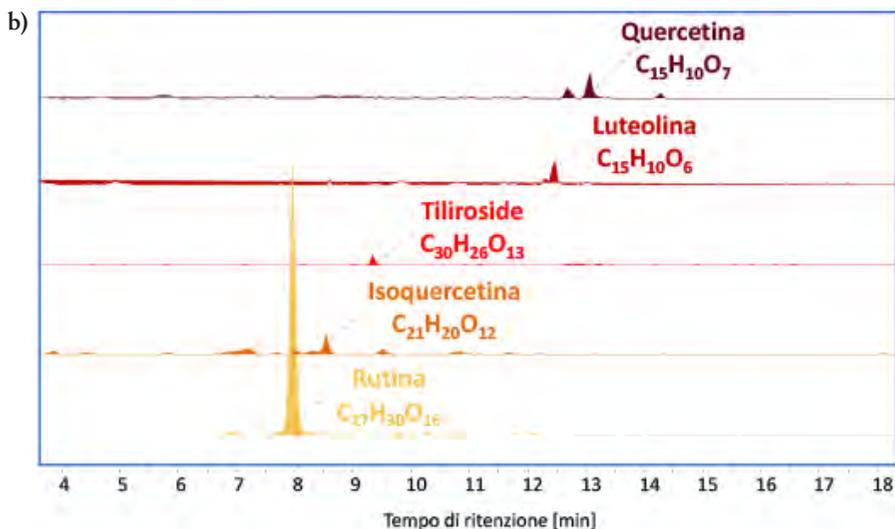


Fig. 7b cromatogrammi degli ioni estratti per i vari componenti dell'estratto del frutto (ottenuti in HPLC-MS, modalità di ionizzazione negativa).

Il cromatogramma HPLC-DAD del campione di feltro rosso (Figura 7a) mostra numerosi picchi, il più intenso dei quali ($tr = 10.9$ min) riconducibile, grazie alla corrispondenza del tempo di ritenzione e dello spettro UV-Vis con quello del materiale bibliografico (Souto C.S.C.N., 2010), al colorante sintetico Ponceau 2R (Acid Red 26; AR26; C.I. 16150; $C_{18}H_{16}N_2O_7S_2$). Il Ponceau 2R è un colorante azoico sintetizzato per la prima volta nel 1878 da H. Baum (Ullmann, 1931), brevettato nel medesimo anno (n. 210, 233) e commercializzato inizialmente nel settembre 1879 a Rouen da Poirrer (Brevetto, 1878). L'analisi mediante HPLC-MS ha permesso di confermare la presenza di AR26 e di un suo isomero ($tr = 9.8$ min), caratterizzato dal medesimo spettro UV-Vis. Inoltre, i composti minoritari a, b e c ($tr = 16.5$, 17.2 e 17.7 min) sono stati identificati come impurezze del processo di sintesi, analoghi al Ponceau 2R, ma privi di un gruppo solfonico ($C_{18}H_{16}N_2O_4S$), già determinati in materiali di riferimento analizzati in precedenza e la cui presenza è plausibile sulla base del processo riportato sul brevetto.

Per quanto riguarda il frutto, l'analisi mediante HPLC-MS (Fig. 7b) ha permesso di identificare nell'estratto i seguenti composti flavonoidi tipici di *Agrimonia pilosa* Ledeb (Xu X., 2005): rutina, isoquercetina, tiliroside, luteolina e quercetina. Nell'estratto del frutto sono presenti anche tracce di Ponceau 2R e dei sottoprodotti a, b e c, causati da una contaminazione da parte della tintura del feltro. I composti identificati nel frutto di *Agrimonia pilosa* Ledeb sono assenti, invece, nell'estratto del campione di feltro rosso.

Benché non sia possibile stabilire se la contaminazione di Ponceau 2R sia avvenuta per trasferimento dal filo ai frutti, oppure durante la tintura, l'assenza di flavonoidi nel feltro suggerisce che tale specie vegetale non sia stata utilizzata deliberatamente nel processo di tintura.

Intervento di restauro

L'intervento di restauro ha previsto una preliminare fase di aspirazione controllata del feltro, sia sul fronte che sul retro. Trattandosi di un impasto di fibre e non di un intreccio, l'aspirazione è stata affiancata anche da una leggera percussione, a piccole zone, del feltro su una rete termosaldata tensionata su un telaio di legno, ciò allo scopo di liberare e rimuovere il particolato atmosferico penetrato più intimamente. Si è proseguito poi con la rimozione puntuale dei depositi e macchie diffuse su tutta l'opera. I depositi di natura terrosa superficiale sono stati rimossi con l'ausilio di gel Agar-Agar, che ha permesso di impartire un'umidificazione controllata e suzione dello sporco disciolto (Figg. 8 e 9). Le numerose macchie e depositi imparentati con il materiale tessile di natura idrorepellente sono invece stati rimossi con miscele di solventi organici. L'opera è stata successivamente sottoposta a pulitura con soluzione acquosa e schiuma di tensioattivo (Tween 20) su tavola a bassa pressione.

In seguito, dopo la rimessa in forma delle porzioni deformate, il feltro è stato consolidato su un supporto totale in organza, tinto in rosso, con delle filze distribuite a pioggia. Le lacune di medio/grandi dimensioni sono state risarcite con del feltro di lana (100% lana) dello stesso spessore del feltro originale che, tinto appositamente in tono, ha permesso di risarcire sia materialmente che cromaticamente le zone lacunose (Figg. 10-12).



Fig. 8 - Particolare del feltro, prima della pulitura.



Fig. 9 - Particolare del feltro, dopo la rimozione del deposito.



Fig. 10 - Particolare del feltro, lacune prima del restauro.



Fig. 11 - Particolare del feltro, dopo il consolidamento e integrazione.



Fig. 12 - Il feltro dopo l'intervento di restauro.

Conclusioni

Grazie alle informazioni raccolte dagli studi elencati risulta avvalorata l'attribuzione mongola del "Feltro con leoni delle nevi". Inoltre, possiamo porre una data *post quem* all'esecuzione della parte decorativa, ovvero la commercializzazione del colorante che avviene dal settembre 1879. Il feltro di lana potrebbe essere stato invece prodotto precedentemente alla suddetta data, poiché produzione e lavorazione artistica non per forza vanno considerate

conseguenziali. I resti vegetali intrappolati in antichi manufatti possono fornire importanti informazioni sui materiali utilizzati, sulla loro provenienza e fabbricazione. I semi e frutti trovati nel feltro in studio hanno permesso di acquisire dati generali sull'ambiente naturale del territorio di produzione. Inoltre, sulla base del periodo di fioritura e maturazione dei frutti delle specie identificate, è possibile dedurre che il feltro è stato fabbricato con lana ottenuta tosando le pecore dopo il periodo di pascolo estivo.

Riferimenti bibliografici

- ANDERBERG A. L., *Atlas of seeds. Part 4. Resedaceae-Umbelliferae*. Swedish Museum of Natural History, Stockholm, 1994, pp. 1-281.
- BATCHULUUN L., *Felt art of the Mongols*, Institute for the Study of Arts and Culture Mongolian University of Arts and Culture, Ulaanbaatar, Mongolia 2000.
- BENTHIEN O., BOBER J., CASTENS J., STOLTER C., *Seed dispersal capacity of sheep and goats in a near-coastal dry grassland habitat*, in «Basic and Applied Ecology», n. 17(6), 2016, pp. 508-515.
- C.S.C.N. SOUTO, *Analysis of early synthetic dyes with HPLC-DAD-MS: An important database for analysis of colorants used in cultural heritage*, Diss. Faculdade de Ciências e Tecnologia 2010.
- COLE T., *In the Plateau style*, in «Hali Review», n. 131, 2003, pp. 78-81.
- DARWENT A. L., COUPLAND R. T., *Life history of Gypsophila paniculata*, in «Weeds», n. 14(4), 1966, pp. 313-318.
- FISCHER S. F., POSCHLOD P., BEINLICH B., *Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grasslands*, in «Journal of Applied Ecology», 1996, pp. 1206-1222.
- GAUR R. D., *Traditional dye yielding plants of Uttarakhand, India*, in «Natural Product Radiance», n. 7(2), 2008, pp. 154-165.
- KORKMAZ M., ÖZÇELİK H., *Soil-plant relations in the annual Gypsophila (Caryophyllaceae) taxa of Turkey*, in «Turkish Journal of Botany», n. 37(1), 2013, pp. 85-98.
- HALI REVIEW, *Finely Felt*. Review exhibitions, Hali 144, January-February, 2006, p. 109, <http://www.geocities.ws/jbulyk/HaliReviewFeltShow.pdf>. 3 dic. 2020.
- LAUFER B., *The early history of felt*, in «American Anthropologies», vol. 32, January-March, 1930, pp. 1-18.

- MARTIN A. C., BARKLEY W. D., *Seed identification manual*, Univ of California Press, Berkeley, Los Angeles, 1961, pp. 1-221.
- MOUISSIE A. M., LENGKEEK W., VAN DIGGELEN, R., *Estimating adhesive seed-dispersal distances: field experiments and correlated random walks*, Functional Ecology, 2005, pp. 478-486.
- RONA-TAS, A., *Felt-making in Mongolia*, Acta Orientalia Academiae Scientiarum Hungaricae, 16(2), 1963, pp. 199-215.
- SABATINI, F., BACIGALUPO, M., DEGANO, I., JAVÉR, A. & HACKE, M., *Revealing the organic dye and mordant composition of Paracas textiles by a combined analytical approach*, in «Heritage Science», n. 8, 2020, p. 122.
- ULLMANN, F., *Enzyklopädie der technischen Chemie*, in «Urban & Schwarzenberg Berlin/Wien», 8, 1931, p. 507.
- XU X., QI X., WANG W., CHEN G., *Separation and determination of flavonoids in Agrimonia pilosa Ledeb. by capillary electrophoresis with electrochemical detection*, in «Journal of separation science», n. 28(7), 2005, pp. 647-652.

Brevetto

Brevetto 1878: Improvement in coloring-matters to be used as dyes, Letter Patent No. 210, 233, United States Patent Office, November 26, 1878.

Sitografia

FloraGREIF - Virtual Flora of Mongolia (<http://floragreif.uni-greifswald.de/floragreif/>). University of Greifswald, Institute of Botany and Landscape Ecology, Institute of Geography and Geology, Computer Centre, 2010- (continuously updated). D-17487 Greifswald, Germany. [access date: October 2020].

Scoperta, conservazione e valorizzazione degli affreschi di Calvi Risorta

AGNESE AMANTIA, MONICA MARTELLI CASTALDI, GIORGIO TROISI, PAOLA CENNAME

Abstract

The restoration work on the mural paintings from the Calvi Risorta cave, starts as a Master thesis project, entitled *The frescoes paintings detached from the cave of Fornelle, in Calvi Risorta, Caserta: proposals for their conservation and musealization*. The study became a very interesting opportunity of experimentation and research, on the original materials and on the history of the detached frescoes, the city and the cave to which they belong, as well as on cleaning and final presentation techniques.

The three fragments restored for this MA thesis work, represent the *Madonna Regina con Bambino* (the *Queen Vergin with the child*), *Testa mozzata* di Giovanni Battista (the *Severed head of Saint John the Baptist*) and *Testa di Santo* (and the *Head of a Saint*). The investigation was a challenge and an important occasion of discussion and confrontation about the way to reassemble mural painting fragments, preserving and respecting the nature of their constitutional materials and their new *fragmented status*, now part of the history of these artifacts. The Calvi Risorta frescoes cannot return to their original location, due to security reasons, but they will be exposed together with other pieces of the pictorial cycle also detached and stolen from the same cave, then recovered and now part of the Territory Museum of Caserta.

The reassembly operations of the detached portions and their following exhibition as a whole, pose some challenges, as the fragments were restored in different interventions and they now need to be “harmonized” one in relation to the others, to be presented together again. Another topic of discussion have been the possible interventions to be carried out on the remaining painted surfaces which are still in the site, to evaluate the needs and the difficulties of preserving them in the hostile underground environment. We hope it will be possible to provide soon for the conservation of the cave and for a program of continuous care.

Keywords: Calvi Risorta, Fornelle cave, detached frescoes, conservation, valorization.

Introduzione

Nel marzo del 2018, dopo vent’anni di sequestro giudiziario nei depositi della Soprintendenza al Polo Museale della Campania, in Castel Sant’Elmo a Napoli, hanno rivisto la luce tre frammenti di dipinto murale, staccati a mas-

AGNESE AMANTIA, MONICA MARTELLI CASTALDI, GIORGIO TROISI, PAOLA CENNAME, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa, agnese.amantia@gmail.com; m.martelli.c@gmail.com; giorgiotroisi@hotmail.com; paola.cennamo@unisob.na.it

sello, databili tra l'XI e il XII secolo e raffiguranti una *Madonna Regina in trono con Bambino* (Fig. 1), il busto di un Santo, denominato in seguito il Quinto Santo (Fig. 2) e la testa mozzata di San Giovanni Battista (Fig. 3), provenienti dalla grotta delle Fornelle a Calvi Risorta, in provincia di Caserta.

Dopo il dissequestro, le opere sono state dunque trasportate nei laboratori dell'Università degli Studi Suor Orsola Benincasa, per essere sottoposte agli interventi di restauro necessari alla loro conservazione, supportati da un accurato lavoro di ricerca, propedeutico alle scelte di intervento.

Nella fase iniziale, lo studio si è posto come primo obiettivo l'identificazione delle opere, visto che, inizialmente, dei tre frammenti non si conosceva neanche il luogo di provenienza. Si è poi lavorato alla ricostruzione, per quanto possibile, delle vicissitudini affrontate dai frammenti nella loro travagliata storia di vita, sia precedente, che successiva allo stacco.

Una volta scoperta la provenienza dei frammenti¹ è stato possibile svolgere un accurato lavoro di ricerca storico-artistica, partendo dallo studio del contesto storico-insediativo e dunque dalla storia della città di Calvi, sino all'analisi del sito e delle sue decorazioni.

Attraverso l'ausilio di fonti autorevoli in merito (Belting, 2018; Bertaux, 1903; Carotti, 1974; Kalby, 1967; Venditti, 1967; Wettstein, 1960) e l'osservazione diretta di quanto rimasto dei pannelli affrescati della grotta, è stato possibile ricostruire il complesso figurativo prima degli stacchi e approfondirne sia l'aspetto iconografico che i legami stilistici con altre decorazioni parietali simili, sia nel territorio dell'Italia meridionale che in Oriente.

In parallelo è stato svolto un puntuale esame delle opere, della tecnica di esecuzione e dei fenomeni di degrado al fine di definire i criteri e individuare le metodologie, le singole operazioni e i prodotti più idonei alla conservazione dei tre frammenti.

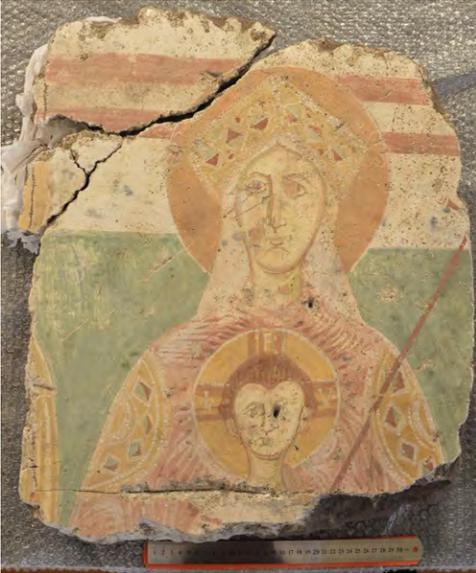


Fig. 1 - Frammento raffigurante la Madonna Regina con Bambino prima del restauro.

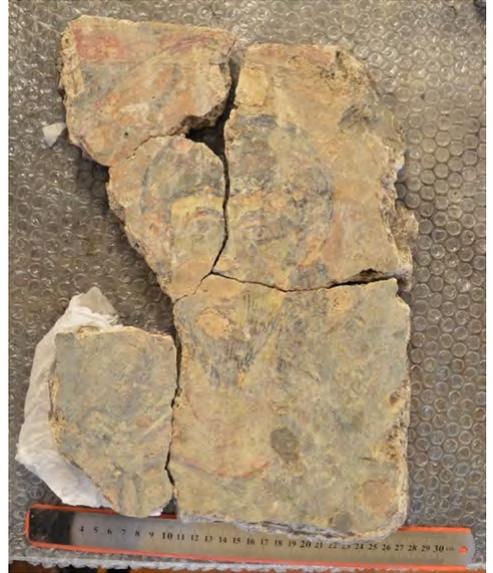


Fig. 2 - Frammento raffigurante il Quinto Santo prima del restauro.

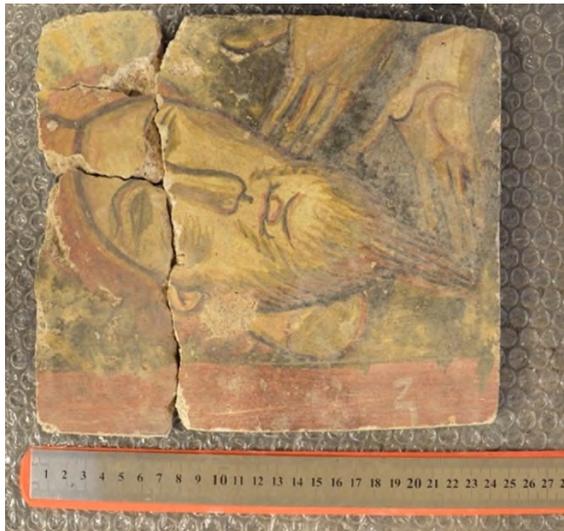


Fig. 3 - Frammento raffigurante la testa mozzata del Battista prima del restauro.

Identificazione e ricontestualizzazione delle opere

Nella fase iniziale di studio dei tre frammenti di affresco, le uniche informazioni in nostro possesso erano la data del sequestro giudiziario, operato dai carabinieri della stazione di Pompei il 23 marzo del 1977, e la successiva conservazione delle opere nei depositi di Castel Sant'Elmo fino al 7 febbraio 2018, data del loro dissequestro.

A seguito della segnalazione del Prof. A. De Simone su alcuni articoli che trattavano furti d'arte e sequestri è stato possibile ricondurre le opere in oggetto al ciclo pittorico realizzato nella grotta delle Fornelle a Calvi Vecchia (frazione di Calvi Risorta in provincia di Caserta) ed è stato possibile dunque procedere con la loro ricontestualizzazione. La decorazione parietale che un tempo adornava la grotta, si componeva di diversi pannelli votivi con relative iscrizioni dedicatorie riportanti i nomi dei committenti. Sulla parete sinistra si susseguivano: una scena di significato oscuro (verosimilmente un banchetto), la *Madonna Regina in trono con Bambino*, il *Banchetto di Erode*, *Decapitazione ed Incarcerazione del Battista* con un'iscrizione dedicatoria, ormai parziale. Sulla parete di fondo si trovava la scena dell'*Ascensione* con, al registro inferiore, i pannelli affrescati detti dei *Cinque Santi* e dei *Sei Santi*, con un'iscrizione recante i nomi dei committenti, il Conte Pandolfo e la moglie Guelferada. Mentre, sulla parete destra, era un pannello raffigurante *Sant'Elena e San Giovanni Evangelista*, con un'iscrizione non più leggibile. Sulla stessa parete si apre una cappella con le raffigurazioni di un corteo di Santi ai lati, la *Natività* e l'*Annuncio ai pastori* sulla parete centrale e il *Cristo in Maestà* sulla volta. Analizzato dunque l'intero ciclo, è stato possibile individuare le pareti dalle quali erano stati asportati i nostri frammenti. La *Madonna Regina in trono con Bambino* e la *Testa mozzata del Battista* erano sulla parete di sinistra, mentre il *Quinto Santo* era sulla parete di fondo, nell'affresco dei *Cinque Santi*.

Dal furto al sequestro: ricostruzione ipotetica dell'accaduto

Abbiamo appreso dalla Dott.ssa Migliozi², della *Rete Archeocales* di Calvi Risorta, che il furto degli affreschi avvenne negli anni Settanta e fu il primo ai danni delle pitture della grotta, seguito da altri due grossi furti nei due decenni successivi.

Nonostante tutto, non è possibile a oggi ricostruire tutti i dettagli delle vicissitudini affrontate dai frammenti dipinti, dal momento del furto a quello del ritrovamento nel 1977, quando gli stessi furono rinvenuti all'interno di un'antica valigia da corredo a Pompei, ma nel corso del lavoro di ricerca sono stati individuati altri cinque frammenti provenienti dalla medesima

grotta. Due di questi sono stati rinvenuti nel 2009 su un'isola greca, e sono oggi nei laboratori di restauro della Reggia di Caserta, mentre altri tre frammenti si trovano esposti al Museo dell'Opera e del Territorio all'interno della stessa Reggia, anche se non ci è noto come siano stati recuperati. Sembra infine che, nei primi anni Ottanta, Vittorio Sgarbi abbia denunciato la presenza di altri frammenti di affresco, provenienti da Calvi Risorta, presso un antiquario in una non meglio specificata città del nord Italia. Sono state analizzate alcune operazioni del TPC (Carabinieri per la Tutela del Patrimonio Culturale) di Napoli e studiate le dinamiche del traffico illegale di reperti sul territorio, per comprendere meglio quali potessero essere state le vicissitudini attraversate dalle nostre opere. Sembra che Calvi Risorta sia, accanto agli scavi pompeiani, una delle zone più proficue per i tombaroli nel territorio campano. E ancora si è appreso che le nostre opere non sono le uniche a essere state ritrovate a Pompei, dove pare che si svolgano, non di rado, anche interventi di restauro sulle opere trafugate, prima che queste vengano immesse nei circuiti illeciti nazionali e internazionali.

Durante le nostre prime osservazioni si è constatato che lo spessore dei frammenti in nostro possesso è molto diverso. I frammenti minori sono molto sottili, con uno spessore molto ridotto rispetto alla profondità della traccia in negativo rimasta sulla parete, mentre, al contrario, il frammento più grande, con la Madonna con Bambino, presenta un supporto di spessore maggiore. Su quest'ultimo è stato rinvenuto un segno, simile a un taglio, nell'angolo in alto a destra.

Da questi dati si può ipotizzare che i frammenti, dopo il furto, siano stati sottoposti a un intervento di assottigliamento del supporto. Lavoro che non è stato portato a termine nel caso della Madonna con Bambino, perché le opere potrebbero essere state sequestrate proprio nel corso di tale intervento, presumibilmente nel laboratorio-bottega di un "restauratore" nella zona di Pompei.

L'intervento di restauro attuale

Nel corso dell'intervento conservativo sono stati studiati con cura i materiali da utilizzare per ciascuna operazione, affinché essi rispondano ai criteri di minimo intervento, compatibilità dei materiali, minor invasività possibile e non tossicità per gli operatori.

Analisi della tecnica di esecuzione

Sin da una prima analisi visiva è risultato chiaro che, stratigraficamente, i frammenti si componevano di:

- un supporto in materiale lapideo naturale, la roccia della parete della grotta delle Fornelle, ovvero Ignimbrite campana;
- un unico strato preparatorio, con duplice funzione di rinzafo e di intonaco, sul quale insiste la pittura;
- lo strato pittorico, particolarmente resistente e tenace.

Per quanto riguarda il supporto, si tratta di una roccia di origine vulcanica prodotta dall'attività dei Campi Flegrei risalente a 39.000 anni fa. Nel piano di deposizione dell'Ignimbrite campana sono riconoscibili due *facies*, una meno compatta e una saldata e tre differenti unità stratigrafiche:

- *basale*, più compatta simile al piperno;
- *intermedia*, saldata con scorie orientate;
- *superiore*, con tessitura caotica e scorie generalmente tondeggianti.

È possibile riscontrare delle formazioni lenticolari (*lenti*) di colore rossastro, litologicamente diverse dalla roccia del corpo principale che le racchiude, dovute alla presenza di ossidi di ferro trasportati dalle acque d'infiltrazione (Paone, 2016). È il caso della variazione cromatica riscontrata sul retro del frammento del *Battista*.

Lo strato preparatorio, invece, risulta costituito da una malta a base di calce e con aggregati di origine vulcanica e sabbiosa come dimostrato dall'analisi diffrattometrica³ (Tab. 1). All'interno dello strato preparatorio è stata riscontrata la presenza di fibre vegetali.

Risultati della Diffrazione a raggi x					
Provenienza del campione	Quarzo	Calcite	Feldspati	Gesso	Piroseni
Intonaco Battista	++	+++	+		
Intonaco Quinto Santo	++	+++	+		±
Intonaco Madonna	++	+++	+	±	±
Legenda: +++ abbondante, ++ mediamente abbondante, + poco abbondante, ± tracce					

Tabella 1 - Risultati della diffrazione a raggi x. La presenza del quarzo ci indica la natura sabbiosa degli aggregati dell'intonaco mentre feldspati e piroseni quella vulcanica. L'abbondante presenza di calcite è naturalmente da attribuire alla calce (legante dell'intonaco).

L'osservazione della superficie dei frammenti a luce radente, ha rivelato la presenza di numerose incisioni (attorno ai nimbi delle figure, lungo l'asse centrale del frammento della Madonna con Bambino, per la costruzione e l'allineamento delle due figure, ecc.), realizzate per indicare le linee principali del disegno, campito in seguito con i colori di base, arricchiti da pennellate più corpose, da dettagli decorativi e lumeggiature di bianco di calce.

Tramite osservazioni con Fluorescenza a raggi x⁴, sono stati identificati i tipi di pigmenti utilizzati per la realizzazione dello strato pittorico (terra verde e ocra per le ombre degli incarnati e ocre rosse e gialle per il resto della decorazione) pigmenti comuni e poco pregiati ma utilizzati con grande sapienza da maestranze evidentemente ben specializzate).

Analisi dello stato di conservazione

Per quanto riguarda lo stato di conservazione dei frammenti si è riscontrato quanto segue:

- il supporto si presenta estremamente pulverulento. Questa consistenza dell'Ignimbrite può dipendere dall'appartenenza alla *facies* meno compatta della roccia, nonostante l'incoerenza possa essere riscontrata anche nella *facies* saldata, ove questa si trovi in ambienti con un alto tasso di umidità relativa e sottoposti a sbalzi termici. Nel caso del sito di Calvi queste caratteristiche corrispondono ai parametri ambientali presenti nella Grotta delle Fornelle.
- lo strato preparatorio ha mostrato una tendenza alla disgregazione, in particolar modo lungo i bordi dei frammenti e delle lacune venute alla luce man mano che venivano rimosse le vecchie stuccature presenti sulle pitture.
- lo strato pittorico si presenta invece particolarmente tenace. Non sono stati riscontrati né sollevamenti, né pulverulenza, ed esso risulta ben adesivo all'intonaco sottostante.

Su tutta la superficie dei frammenti si è riscontrata la presenza diffusa di *depositi incoerenti*, di natura non grassa (principalmente particolato atmosferico e polvere sparsa di Ignimbrite, presente in grande quantità nella valigia in cui erano conservate le opere). Sui frammenti minori sono stati rilevati anche depositi coerenti (incrostazioni calcaree di colore chiaro, spesse fino a 1 mm, e incrostazioni silicatiche scure e molto dure). Questi strati si ritrovano anche sulle pareti della grotta da cui provengono i frammenti, fenomeni descritti già negli anni settanta nell'esauritivo studio della dottoressa Anna Carotti (Carotti, 1974). L'osservazione al microscopio ottico⁵ di alcuni frammenti prelevati dalle opere ha confermato l'assenza di sostanze applicate a

scopo protettivo (Fig. 4) e in particolare, sul frammento del *Quinto Santo*, ha confermato la sequenza stratigrafica “intonaco-strato pittorico-incrostazione calcarea”. La natura dell’incrostazione è stata identificata dalla diffrattometria a raggi x, che ci ha guidati verso i metodi di pulitura più adeguati per la rimozione di questo tipo di deposito.



Fig. 4 - Foto al microscopio ottico. Sezione stratigrafica del campione di ocre gialla proveniente dal frammento della Madonna Regina con Bambino.

Risultati della diffrazione a raggi X					
Descrizione provenienza campione	Quarzo	Calcite	Feldspati	Ossidi di Fe	Gesso
Incrostazione bianca	+	++	=	±	+++
Legenda: +++ abbondante, ++ mediamente abbondante, + poco abbondante, ± tracce					

Tabella2 - Risultati della diffrazione a raggi x su campione di incrostazione. L’abbondante presenza di calcite conferma la natura calcarea dell’incrostazione e quella del gesso una possibile solfatazione superficiale.

Su tutti i frammenti si osservano a luce radente diffusi colpi/avvallamenti della superficie, di natura antropica, attorno ai quali si possono notare microfratture di varia lunghezza, lineari o ramificate, anche connesse tra loro. Se le microfratture lungo i bordi dei frammenti derivano dalle incaute operazioni di taglio e stacco, quelle isolate sulla superficie provengono probabilmente

dalle contrazioni naturali della malta dell'intonaco durante il processo di essiccazione e carbonatazione. A ogni modo, la maggior parte delle microfrazioni non comporta gravi danni per la conservazione dei dipinti, mentre al contrario le evidenti fratture passanti determinano, purtroppo, la suddivisione dei frammenti in sotto-frammenti e rendono la figurazione lacunosa. Sono state inoltre riscontrate sulla superficie delle macchie brune che è stato necessario sottoporre a coltura⁶ in SDA (Saubourad Dextrose Agar).

Dalle successive osservazioni al microscopio ottico⁷ è emerso che si trattava di un microfungo, il *Cladosporium sp.*, appartenente al gruppo degli ascomiceti, molto frequenti in ambienti umidi e scarsamente illuminati. Questi tipi di funghi posseggono una parete cellulare rigida, composta per la maggior parte da polisaccaridi e contenente delle melanine, che permettono al fungo di crescere in condizioni di particolare stress ambientale. Anche se oggi la contaminazione di questo microfungo sui nostri dipinti può considerarsi conclusa, rimangono sulla superficie le macchie nere dovute al rilascio delle melanine, che determinano un danno esclusivamente di tipo estetico.

Dagli studi condotti in questi anni all'interno della Grotta, si conferma che le condizioni microclimatiche sono ottimali per lo sviluppo di molte specie microbiologiche. Per lo sviluppo del fungo è sufficiente un'umidità relativa superiore al 50% mentre la temperatura ottimale, per i funghi in genere, si aggira tra i 22 e i 28 °C (Caneva, *et al.*, 2007) condizioni in ipogei e grotte. A ciò si aggiunge che lo stato di abbandono del sito e i gravi livelli di degrado hanno favorito le colonizzazioni.

L'analisi molecolare condotta sui campioni prelevati dalla grotta ha mostrato la presenza di colonie tipiche degli ambienti rupestri, nello specifico un'associazione microbica epilitica con l'aspetto di patine verde scuro, verde chiaro, grigie e marroni. All'interno di quest'ultima è stata rilevata la presenza del *Cladosporium sp.* (Cennamo, *et al.*, 2016).

Nel corso dell'analisi dello stato di conservazione si è proceduto infine, ad analizzare le numerose lacune presenti sui frammenti, che sono state differenziate e raggruppate per profondità e tipologia (Fig. 5).

LACUNE DI PROFONDITÀ

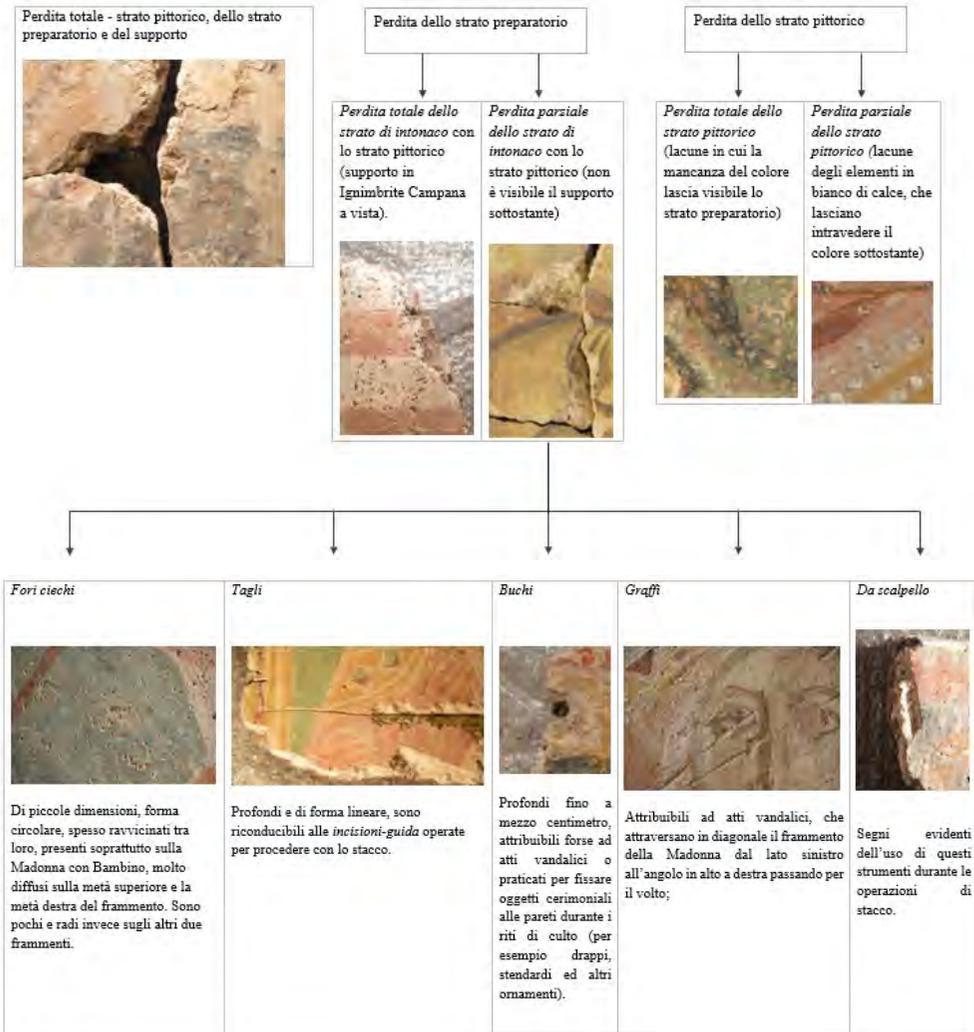


Fig. 5 - Le lacune sono state distinte in tre macro-gruppi a seconda del numero di strati che esse coinvolgono. È stato necessario operare un'ulteriore suddivisione per quanto riguarda le lacune parziali dello strato preparatorio, le quali sono state caratterizzate per forma, grandezza, profondità e/o per le cause che le hanno prodotte.

Interventi precedenti

Sono stati individuati due distinti interventi precedenti all'attuale. Il primo, databile al secondo dopoguerra, riguarderebbe alcune stuccature (una serie di colore chiaro e una seconda di colore scuro) che appaiono di colore particolarmente scuro ai raggi UV.

Sembra plausibile inoltre che le opere dopo lo stacco siano state sottoposte a un intervento di assottigliamento del supporto come già detto nell'introduzione.

L'intervento attuale

Prima di ogni altra operazione è stato indispensabile ragionare sul consolidamento delle superfici, per poter procedere in completa sicurezza nelle fasi successive. Si è dunque considerato quanto e cosa consolidare prendendo atto dello stato di conservazione dei singoli strati, partendo dal supporto lapideo in Ignimbrite campana particolarmente pulverulento e friabile per sua propria natura, passando per l'intonaco tendente alla disgregazione in alcuni punti, fino allo strato pittorico che invece si dimostrava particolarmente tenace e per il quale dunque non era necessario un fissaggio del colore.

È stata scartata l'ipotesi di consolidare il *supporto*, per non snaturare le caratteristiche proprie dell'Ignimbrite, che, insieme alla sua connaturata predisposizione alla pulverulenza, è parte dell'identità delle nostre opere e della loro storia, essendo l'ultima testimonianza rimasta che collega i frammenti alla parete lapidea della Grotta delle Fornelle. Per quanto riguarda invece lo *strato preparatorio*, si è deciso di procedere a un consolidamento limitato alle sole aree tendenti alla disgregazione (margini dei frammenti e bordi delle lacune).

Sono state realizzate due serie di prove pratiche empiriche per testare due tipi di nano-calce, *CaLoSil IP5®* e *CaLoSil E25®* e due tipi di consolidanti a base di silici, *Nanosil30®* e *Silicato di etile®*. La prima serie di prove è stata realizzata su aggregati lapidei privi di legante, in boccette di vetro trasparenti, al fine di analizzare il comportamento di ciascun consolidante rispetto a capacità e tempi di penetrazione e al potere riaggregante. La seconda serie è stata realizzata su campioni di malta realizzati in laboratorio, quanto più simili alla consistenza e composizione dello strato preparatorio originale, anche per i fenomeni di degrado (disgregazione, microfrazioni, avvallamenti), con l'obiettivo di testare il potere riaggregante dei consolidanti rispetto alle dimensioni dei frammenti di intonaco (frammenti grandi, di media grandezza, piccoli e polveri). In entrambi i casi si è scelto di creare dei campioni di prova utilizzando aggregati di tipo misto: inerti di natura calcarea (polvere

di Botticino) e cariche di origine vulcanica (pozzolana), per rispecchiare la natura degli aggregati presenti nell'intonaco originale, imitandone la granulometria (per questo è stato scelto il marmo Botticino a grana media e fine). I risultati delle prove hanno dimostrato che il prodotto consolidante che, per entrambi i test, soddisfaceva la maggior parte dei parametri richiesti (elevata velocità di penetrazione, buona capacità riaggregante e riconnessione di frammenti di diverse dimensioni) era il *Silicato di etile*®. Nella prima serie di prove questo materiale infatti presentava un'alta capacità (e una discreta velocità) di penetrazione, offrendo in entrambe le serie di prove un alto potere riaggregante.

Si è proceduto in seguito alle valutazioni relative all'intervento di pulitura. La rimozione dei depositi incoerenti è stata realizzata con pennello a setole morbide e pompetta per la rimozione delle polveri insinuate nelle lacune. Per quanto riguarda invece i depositi coerenti sul frammento raffigurante la *Madonna con Bambino* si riscontrava principalmente polvere di ignimbrite leggermente adesa alla superficie, mentre sui frammenti del *Battista* e del *Quinto Santo* si trovava un deposito molto coerente che raggiungeva anche spessori rilevanti (composto dall'incrostazione calcarea e dall'incrostazione silicatica scoperta successivamente sotto la prima). Sono state dunque progettate delle prove di pulitura differenziate:

- per la *Madonna con Bambino* si è optato per una pulitura molto leggera con acqua demineralizzata, variando il tipo di supportante/addensante secondo le capacità di ritenzione dei liquidi offerta dai diversi prodotti, per il tempo di posa necessario a rigonfiare il sottile deposito di polvere aderente. Dopo una serie di prove si è scelto di proseguire con il metodo a impacchi di acqua demineralizzata in polpa di cellulosa, con aggiunta di Tylose® MH300 al 5%, con tempo di posa di 15 minuti;
- per i due frammenti minori, con le incrostazioni, sono state realizzate numerose prove di pulitura di natura meccanica (matita in fibra di vetro e bisturi) e di natura chimica.

Quest'ultime sono state realizzate con le seguenti soluzioni:

- agente chelante Acido etilendiamminotetracetico (EDTA) e carbonato d'ammonio in acqua demineralizzata variando percentuali, supportanti e tempi di posa;
- soluzione leggermente basica AB57 in polpa di cellulosa e tempo di posa di 1 ora;
- tre prove con Acido citrico al 3% in acqua demineralizzata, applicato a tampone, addensato con Tylose® MH300 al 5% e in polpa di cellulosa, con tempo di posa di 10 min;

- resina cationica a scambio ionico *Amberlite IR 120 H®* su carta giapponese, massaggiata sulla superficie per 10 minuti.

È stato scelto il metodo con la resina a scambio ionico, perché ha offerto i risultati più soddisfacenti.

Ipotesi di montaggio e integrazione materica e pittorica

Sono state elaborate in seguito delle ipotesi per rimettere insieme frammenti e sotto-frammenti, nel rispetto dei fini sia conservativi che espositivi, e in vista, di un probabile collocamento espositivo dei frammenti presso una sala del Museo dell’Opera e del Territorio di Caserta, che già ospita altri dipinti murali provenienti dalla grotta delle Fornelle. Nel nostro caso, la particolare friabilità (originale) del supporto lapideo escludeva l’uso di perni, per cui sono state elaborate tre ipotesi alternative di ancoraggio dei frammenti alle strutture espositive di supporto:

- ipotesi di *alloggiamento su un letto di sabbia* (in orizzontale);
- ipotesi di *allettamento in una malta*, appositamente scelta, molto leggera e friabile, facilmente rimovibile meccanicamente, così da non entrare in contrasto con il supporto in Ignimbrite, ma permettere di ricomporre i frammenti con i giunti delle fratture perfettamente combacianti;
- ipotesi di *alloggiamento in un alloggio preformato in una cassaforma di malta* (in posizione inclinata), le opere non restano allettate definitivamente ma solo inserite in un “negativo” del retro dei frammenti realizzato nella cassaforma di malta, in modo che restino incassati, assicurati nella loro posizione anche se non fissati definitivamente.

Delle tre ipotesi, solo la seconda permetterebbe di esporre gli affreschi in verticale come gli altri già presenti nello stesso museo. Le altre due ipotesi, seppur più rispettose della natura friabile dell’ignimbrite, nonché dello stato di ‘frammento’ delle opere, non permetterebbero di allineare le opere ai parametri espositivi scelti per gli altri frammenti esposti nella sala.

Riteniamo che la soluzione ottimale per la conservazione delle nostre opere consiste in un trattamento differenziato per i due frammenti minori, rispetto al frammento della Madonna Regina. Quest’ultimo infatti, presentando un supporto di spessore maggiore, richiederebbe un’operazione di consolidamento del materiale lapideo del tutto invasiva, che altererebbe per sempre le caratteristiche fisico-meccaniche proprie del supporto lapideo originale. La soluzione migliore sembrerebbe quindi, in questo caso, l’alloggiamento

dei tre frammenti che compongono l'immagine della Madonna in una casaforma di sabbia, con una leggera inclinazione.

Per quanto riguarda invece i frammenti minori, già assottigliati e oggi con supporto di spessore sottile e poco friabile, si potrebbe scegliere la soluzione di allettamento in una malta di facile rimozione, come per le altre opere già esposte.

Per quanto riguarda l'integrazione materica e pittorica delle lacune, le prime ipotesi formulate erano guidate dall'intento di rispettare il più possibile la natura di "frammento" delle opere e di salvaguardare i segni ancora leggibili sulla superficie, che raccontano la loro storia e le loro disavventure.

Le prime ipotesi formulate sono state due:

- non integrare matericamente nessun tipo di lacuna di profondità. È infatti sufficiente una delicata riconnessione pittorica della patina superficiale delle lacune che disturbano la lettura generale delle figurazioni, per ricomporre l'uniformità di insieme della *patina di invecchiamento naturale* della superficie;
- integrare matericamente, con una malta simile all'intonaco originale, solo le lacune dello strato preparatorio che disturbano visivamente la lettura dell'immagine (ad esempio i buchi da piccone), fino al livello superficiale, senza procedere a una integrazione pittorica delle stesse (a tratteggio).

L'integrazione materica dei frammenti, così come quella pittorica, andrebbe fatta però in relazione alle soluzioni adottate per il montaggio delle opere nell'insieme del Museo, che ancora non sono stabilite. Prima di definire al meglio un piano di integrazione delle lacune, si dovranno quindi studiare con attenzione le opere conservate al museo di Caserta, valutare i possibili sistemi di integrazione in considerazione delle peculiarità di ciascun frammento, ricercare soluzioni di compromesso tra le soluzioni espositive già adottate e le necessità conservative delle opere, ma sempre nel rispetto della loro natura di 'frammento'.

Si ritiene infine fondamentale sottolineare in questa sede che potrebbe essere filologicamente più corretto non integrare alcune lacune, quali i segni di taglio sulla Madonna con Bambino o di scalpello, segni parlanti della storia dello stacco delle opere.

Conclusioni

L'intervento fin qui descritto, con le scelte adottate e le ipotesi formulate, è stato interamente realizzato perseguendo l'obiettivo di mantenere il più possibile intatto lo stato di frammento delle opere e rispettando le caratteristiche intrinseche dei materiali costitutivi. Scegliendo di eseguire solo le operazioni strettamente necessarie per la conservazione degli affreschi e progettando metodologie di montaggio e integrazione il più possibile non invasive, si è voluto porre l'accento sulla possibilità che la frammentarietà come stato attuale delle opere non rappresenti necessariamente un "danno" ma sia invece un valore aggiunto. Un valore, che testimonia, insieme ad alcune lacune, lo stacco e il furto dei dipinti oggi ritrovati, dunque un momento fortemente caratterizzante della storia di vita delle opere.

Parallelamente, la ricostruzione storica elaborata riguardo la città di Calvi, la grotta e le sue pitture vuole essere un contributo alla valorizzazione di questo patrimonio, del sito e delle sue decorazioni parietali. Troppo a lungo infatti il sito è rimasto in stato di abbandono e facile preda dei tombaroli, con il risultato di una grossa perdita per la comunità di Calvi, a oggi in parte ancora incolmabile. Si spera infatti che questo studio possa fungere da stimolo per iniziative future volte al recupero del sito e alla formulazione di progetti di conservazione e manutenzione dello stesso, nella speranza di incentivare la ricerca dei frammenti ancora mancanti.

Note

- 1 Le prime notizie sulla possibile attribuzione dei nostri frammenti al ciclo pittorico di Calvi Risorta si devono all'inestimabile contributo del professor Antonio De Simone dell'Università degli Studi Suor Orsola Benincasa.
- 2 Il confronto con la Dott.ssa Migliozi è stato un altro elemento importante per il completamento delle tesi di laurea e soprattutto per accedere al sito e studiarlo di presenza). La Dott.ssa Migliozi da anni si impegna per la salvaguardia del patrimonio storico-artistico di Calvi e per rendere fruibili i siti come la grotta delle Fornelle sia per visite culturali che per fini di ricerca.
- 3 L'analisi è stata effettuata con un diffrattometro a raggi X Miniflex Rigaku, con tubo al cobalto operante a 30 KV e 15 mA, con tempo di conteggio 3600 secondi. Si ringrazia, il Prof. Giorgio Trojsi dell'Università degli Studi Suor Orsola Benincasa, che ha condotto le analisi di tipo fisico-chimico sulle opere.
- 4 Le misure sono state condotte con uno spettrometro portatile XRF-Q Assing, con tubo al tungsteno detector a diodo PiN al silicio con finestra di berillio, condizioni operative 30 KV e 0,5 mA, con tempo di conteggio 30 secondi.
- 5 Le osservazioni delle sezioni lucide stratigrafiche sono state eseguite mediante microscopio ottico a luce riflessa Nikon Eclipse L150, mentre le foto con macchina digitale Nikon Coolpix 990.
- 6 Per l'analisi condotta e le preziose informazioni circa il contesto ecologico della grotta delle Fornelle si ringrazia la professoressa Paola Cennamo, microbiologa dell'Università degli Studi Suor Orsola Benincasa, che conduce sin dal 2016 studi sulla suddetta grotta.
- 7 Per le osservazioni è stato utilizzato un microscopio ottico a luce riflessa Nikon Eclipse L150.

Riferimenti bibliografici

- BELTING H., *Studien zur beneventanischen Malerei*, Adda, Bari 2018, p. 111.
- BERTAUX E., *L'art dans l'Italie Méridionale*, Fontemoig, Parigi 1903, pp. 246-249.
- CAROTTI A., *Gli affreschi della Grotta delle Fornelle a Calvi Vecchia*, De Luca editore, Roma 1974, p. 17.
- CANEVA G., NUGARI M.P., SALVADORI O., *La biologia vegetale per i Beni Culturali*, Nardini Editore, Firenze, 2007, pp. 68-71.
- CENNAMEO P., MONTUORI N., TROJSI G., FATIGATI G., MORETTI A., *Biofilms in churches built in grottoes*, Sci Total Environ, 2016, pp. 543, 727-738.
- GAYLARDE P. M., GAYLARDE C., *Algae and cyanobacteria on painted buildings in Latin America*, «International Biodeterioration & Biodegradation», 46, 2000, pp. 93-97
- KALBY G., *Le grotte dei Santi e delle Fornelle a Calvi*, De Luca, Roma 1967, pp. 337-342.
- VENDITTI A., *Architettura bizantina nell'Italia meridionale*, Edizioni scientifiche italiane, Napoli 1967, pp. 368-370.
- WETTSTEIN J., *Sant'Angelo in Formis et la peinture médiévale en Campanie*, Librairie E. Droz, Ginevra 1960, pp. 87-92.

Sitografia

- EMANUELE PAONE, *Appunti di Geologia Stratigrafica*, Unical (Cosenza-Rende), p. 4, <http://geologia2000.anisn.it/GEOSTRAT.pdf>

Progetto: il deposito museale dei dipinti dell'Ottocento. Metodologia di conservazione preventiva programmata e catalogazione digitalizzata

PAOLA CARNAZZA, NAUSICAA SANGIORGI

Abstract

A pilot project started in the year 2019 for the scientific filing, recording and conservation analysis of the artworks stored in the nineteenth century painting museum deposit at the National Gallery of Modern and Contemporary Art. There are almost twenty thousand artworks within the museum: among these, about 19.600 are kept inside seven deposits for the several object typology (painting, carving, complex artwork, graphic design). The criteria governing spatial organization and artworks positioning (about 1200 paintings) were effectively planned since the time of deposit staging, in order to provide objects available and easy to find by well-defined and recorded location. Besides, restoration laboratories have the need of a specific conservation digital data-base where each artworks history is reported (execution technique, state of conservation, previously performed as well as scheduled restoration works), in order to gain an easy and prompt conservative management of the whole art collection. For such reason, a pilot project of conservation recording and classification was conceived and opened, also to address museum internal activities as artworks handling for loans and expositions. The adopted methodology is based on a user-friendly tool, i.e. an Excel data-base worksheet with tables, linked sections and diagrams realization for data easy-and-direct readability.

Keywords: pilot project, museum storage, preventive conservation, data-base, scheduled conservation.

Introduzione

I recenti studi in museologia e conservazione pongono sempre più in rilievo il ruolo del “deposito” o “riserva” museale, come elemento centrale dell'attività del museo. Il convegno ICOM a Matera “L'essenziale è invisibile agli occhi” del 2019 ne ha infatti confermato l'importanza, ma evidenziando contemporaneamente anche le criticità¹.

PAOLA CARNAZZA, Funzionario restauratore, Galleria Nazionale d'Arte Moderna e Contemporanea, paolacarnazza@gmail.com

NAUSICAA SANGIORGI, Restauratrice libera professionista, nausi.sangiorgi@hotmail.it

Gli ambienti dei depositi o meglio delle “risorse invisibili” o del “patrimonio nascosto” sono sempre stati argomento di opinioni contrastanti. Generalmente definiti con accezione negativa come “contenitori passivi”, luoghi sovraffollati dimenticati e collocati in ambienti sotterranei o sottotetto, sono considerati nell’opinione comune spazi con una rilevanza minore rispetto alle sale espositive, ma come è stato evidenziato rappresentano potenzialmente un capitale culturale attivo all’interno del museo, adatto a funzioni essenziali e diversificate, la cui importanza è ancora poco conosciuta o applicata (Loddo, 2019).

La funzione di adibire alcuni ambienti del museo a luogo di raccolta di una parte della collezione non esposta risale all’inizio dell’Ottocento, come esigenza indotta dalla nascita di nuovi criteri espositivi che, secondo modalità diversificate, hanno modificato l’affollata esposizione a “quadreria”, prediletta dal Seicento, che vedeva i dipinti disposti senza cesure spaziali, con le pareti rivestite fino al soffitto. Wilhem von Bode, storico dell’arte tedesco è stato il fautore della riforma museale attuata nel 1890, che prevedeva un allestimento “leggero”, secondo il principio di una selezione rigorosa di opere poste isolate una dall’altra e scelte per le qualità estetico-formali, in grado di produrre un grande effetto sul pubblico (Loddo, 2019). Il criterio selettivo di esposizione ha portato inevitabilmente, nella maggior parte dei musei in tutto il mondo a un aumento considerevole delle opere conservate nei depositi, che con l’incremento dovuto anche ad acquisti e donazioni si calcola che circa il 90% della collezione di un museo sia nei depositi. Il grande numero di oggetti da conservare in spazi a volte non sufficienti, ha reso necessario attuare un complesso criterio di pianificazione e organizzazione conservativa per la fruizione dei manufatti e degli ambienti.

Antonio Paolucci, al convegno sulla conservazione preventiva promosso dai Musei Vaticani nel 2018, afferma che per affrontare un gran numero di oggetti da tutelare è fondamentale “il monitoraggio dell’esistente al fine della sua conservazione”, sottolineando come le attività di conservazione programmata attuate nei grandi musei sono necessarie per “conoscere e valutare i materiali artistici nella loro diversità e complessità, studiandone i caratteri distintivi, la durata e la resilienza”².

I principi fondamentali per un’adeguata organizzazione dei depositi museali, nell’ottica della “filosofia della conservazione”, sono stati definiti in Italia nel 2001 dal Decreto Ministeriale *Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei*, documento strutturato secondo otto ambiti di riferimento similmente al *Code of Ethics for Museums* dell’ICOM³. Il documento stabilisce “un insieme di criteri e regole per definire i requisiti minimi necessari all’esistenza del museo e al suo funzionamento”, secondo un piano metodologico in sintonia con le linee guida adottate in ambito europeo.

Cenni storici della Galleria Nazionale d'Arte Moderna e Contemporanea e dei depositi

La Galleria Nazionale custodisce la più importante collezione dedicata all'arte italiana e straniera dal XIX secolo ad oggi, composta da quasi 20.000 opere contenente dipinti, disegni, sculture e installazioni.

A partire dal 1915, anno dell'effettiva apertura della Galleria nella sede attuale di Valle Giulia, il museo ha visto un succedersi di trasformazioni non solo artistiche ma anche architettoniche, sia nelle sale espositive che negli ambienti dei seminterrati. Tuttavia gli ambienti preposti come “deposito” delle opere si venivano a costituire senza un piano organico, definito anche da standard conservativi, a seguito delle modifiche dell'ordinamento espositivo, o a lavori di ristrutturazione dell'edificio. La necessità di spazi di servizio per le diversificate attività del museo negli anni è aumentata, non soltanto a causa dell'ampliamento della Galleria, che nel 1934 ha raddoppiato la sua superficie, ma anche per la crescita del patrimonio attraverso le acquisizioni. Solo agli inizi degli anni '80 inizia il lungo periodo delle riqualificazioni, per adeguare l'edificio ai provvedimenti imposti dalle leggi sulla sicurezza e per la necessità di predisporre spazi organizzati ad accogliere le opere non esposte.

Per quanto concerne la realizzazione di ambienti adatti a deposito delle opere, nel 1982 il Soprintendente Dario Durbè realizzò negli spazi del seminterrato sud-est un grande ambiente adibito a deposito dei dipinti. Due pareti lunghe del seminterrato furono destinate a spazio atto a ricevere “ottantotto grandi strutture in lamiera di ferro”, che ebbe modo di vedere nella casa-studio dell'artista Alberto Burri a Città di Castello. Nacque così il deposito denominato *Pannelli di ferro*, nel quale volle disporre la quasi totalità dei dipinti in quel momento non esposti, in due anni vennero collocati nel deposito circa 1800 opere. I dipinti furono distribuiti sui “pannelli” secondo una divisione in dipinti dell'Ottocento (con autori nati prima del 1870) e dipinti del Novecento (autori nati dopo il 1870). I dipinti dell'Ottocento furono ordinati per scuole regionali, seguendo il criterio istituito da von Bode e applicato nel corso del Novecento da molti curatori, che considerava le “riserve” una “galleria secondaria”, con finalità didattiche, di ricerca o contenente nuclei predisposti di percorsi espositivi (Loddo, 2019). I dipinti del Novecento vennero ordinati invece secondo l'ordine alfabetico.

Tra il 2003 e il 2006, sempre nel seminterrato sud, venne attuato un progetto generale di ristrutturazione. Vennero progettati e realizzati ulteriori ambienti destinati a deposito, denominati in seguito *Deposito 1* e *Deposito 2*, i primi ad essere dotati di sistemi di areazione e antincendio, per la conservazione di sculture, opere polimeriche ed installazioni. Il progetto ha

previsto la realizzazione anche di un montacarichi, che costituisce il cardine del percorso delle opere d'arte in partenza e in arrivo, in grado di servire sia i depositi che i livelli espositivi. Al fine del miglioramento delle attività di movimentazione, immagazzinamento e sicurezza, tra il 2010 e il 2011 viene ultimata la ristrutturazione del seminterrato sud-est, dotandolo di sistemi di controllo e climatizzazione adatta per la tipologia dei dipinti. I lavori hanno portato a una riduzione del già esistente spazio adibito a deposito dei dipinti con la creazione di un percorso indipendente per le opere in transito, permettendo il passaggio delle opere dall'esterno dell'edificio al montacarichi per accedere agli ambienti espositivi e viceversa. In questo modo è stato ridefinito lo spazio del seminterrato Sud-Est, con la riqualificazione del già esistente deposito Pannelli di Ferro contenente i dipinti dell'800, riutilizzando gli storici *Pannelli di ferro* del 1982, in un nuovo ambiente di 289 mq. Infine, nel 2012-2013, viene realizzato il *Deposito 6* atto a contenere le opere non figurative del Novecento, adiacente al deposito Pannelli di ferro⁴ (Fig. 1).

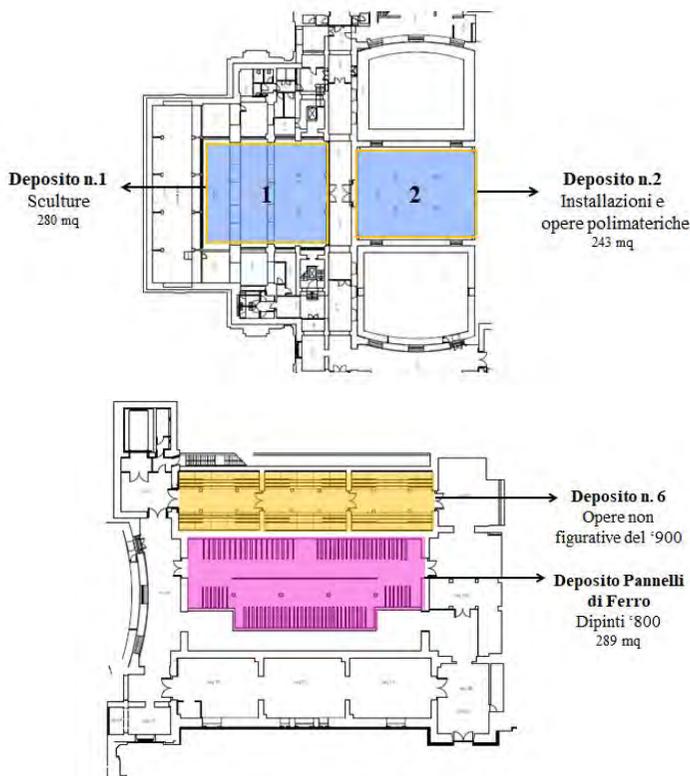


Fig. 1 - Piantine illustrative del piano seminterrato della Galleria Nazionale con i rispettivi depositi per le opere d'arte.

L'allestimento museale negli anni è andato progressivamente mutando, fino ad arrivare al 2015 anno in cui La Galleria Nazionale sotto la direzione di Cristiana Collu ha visto un nuovo modello espositivo, che abbandona la classica esposizione cronologica o per correnti artistiche, privilegiando un aspetto del Museo più contemporaneo. A rotazione l'esposizione è presentata con una rigorosa selezione di opere che dialogano tra loro attraverso relazioni trasversali inedite. Il criterio espositivo selettivo ha portato contestualmente ad un incremento di opere e manufatti artistici custoditi nei depositi.

Ad oggi delle 20.000 opere facenti parte della collezione se ne contano circa 400 esposte, le restanti 19.600 sono conservate nelle "riserve", collocate all'interno del Museo⁵. Tra ambiente espositivo e depositi è tuttavia presente una relazione dinamica, principio fondamentale del funzionamento di un museo. La funzione di deposito "attivo" ha il significato di non limitarne l'uso solo al ruolo di custodia dei manufatti, ma di essere "il cuore pulsante del museo" a cui attingere per permettere un continuo rinnovamento della parte espositiva.

Piano di gestione della collezione

Il lavoro svolto nel presente studio illustra il progetto di pianificazione conservativa messo in atto per le attività di gestione del deposito dei dipinti dell'Ottocento alla Galleria Nazionale denominato deposito *Pannelli di ferro*.

Nel museo l'attività di salvaguardia e gestione della collezione ha implicato la necessità di effettuare una pianificazione per la conoscenza, l'utilizzo e la conservazione del bene, rivolta ad attuare un efficace quadro realistico della condizione esistente e delle misure necessarie da svolgere, definita con il termine *collection management*.

Per ottemperare a questa necessità la Galleria ha provveduto nel 2018 a mettere a punto un piano pilota di pianificazione conservativa per la gestione della collezione dei dipinti dell'Ottocento conservati nel deposito *Pannelli di ferro*, per un totale di 1118 opere, in quanto vi era la mancanza di uno specifico data-base digitalizzato contenente sia dati tecnici che dati conservativi delle opere custodite all'interno del deposito.

Il progetto è stato strutturato seguendo i principi di *qualità, sicurezza, conservazione e documentazione*, nella facile accessibilità agli ambienti e alle opere, nel rispetto degli standard di riferimento, attraverso l'uso di sistemi informatici per la documentazione della consistenza numerica delle diverse tipologie di beni, la loro collocazione, il materiale costitutivo e l'ingombro, definendo la tipologia di unità di immagazzinamento, nelle modalità fissa o mobile o in griglie verticali, per consentire la visibilità del bene, necessaria

per le operazioni di monitoraggio continuo o comunque da realizzare ad intervalli regolari (Fossà, 2005).

L'attività di pianificazione conservativa ha quindi incluso la conservazione preventiva e le attività relative alla modalità di gestione ed utilizzo della collezione.

L'analisi della collezione sotto il profilo della documentazione e della conservazione preventiva prevede un piano di gestione per un migliore utilizzo della collezione, da attuare attraverso la raccolta di una serie di dati che dovranno essere monitorati, aggiornati e perfezionati continuamente, ovvero il:

- numero di oggetti catalogati;
- tempo medio impiegato per il lavoro di documentazione;
- confronto con altri musei rispetto al numero di raccolte documentate e monitorate

Deposito *Pannelli di ferro*



Fig. 2 - Riprese fotografiche dell'interno del deposito Pannelli di Ferro contenente i dipinti dell'Ottocento, della modalità di appensione dei dipinti nelle strutture portanti metalliche e della metodologia di apertura "a libro" delle stesse.

Le grandi strutture in ferro, realizzate appositamente per l'appensione dei dipinti sono costituite da pannelli in doppia lamiera di 4 x 2,8 metri inseriti in un telaio portante. Su entrambe le lamiere, per l'intera superficie, vi sono fori a intervalli regolari, ai quali appendere tramite ganci i dipinti. Tuttavia questa soluzione di appensione, originaria del primo deposito realizzato nel 1982, ad oggi non risulta più funzionale ai fini operativi e di movimentazione dei dipinti, in quanto i fori presenti nella lamiera sono a

distanza fissa, e per tale motivo risulta difficile adattarli alle diverse esigenze delle dimensioni delle opere. I pannelli sono posizionati uno di fronte all'altro, poggiano su sfere di acciaio a cuscinetti che assieme ai perni posti sulle sommità permettono la rotazione a 180 °C. L'apertura dei pannelli avviene in tal modo in modalità "a libro" impugnando la maniglia posta sulla dorsale (Fig. 2).

Nell'ambito dei lavori di ristrutturazione nell'anno 2010 si è inoltre provveduto a realizzare nel deposito nuove pavimentazioni in linoleum grigio chiaro, ad isolare il soffitto con pannelli isolanti REI 120 che servono anche per mascherare la presenza degli impianti di illuminazione, climatizzazione e di sicurezza. L'impianto di climatizzazione è stato progettato in maniera ottimale nel rispetto degli standard previsti per la climatizzazione dei dipinti. Il sistema di condizionamento prevede l'immissione dell'aria trattata nel corridoio centrale, in modo da non investire direttamente le opere. Per gli impianti elettrici di illuminazione è stato realizzato un nuovo sistema di plafoniere di illuminazione a led incassate nel controsoffitto. L'ambiente è stato dotato inoltre di impianto antincendio, con le apparecchiature necessarie al rilevamento e alla segnalazione acustica e visiva alla sala controllo e ai Vigili del Fuoco.

Progetto pilota di pianificazione conservativa per la gestione della collezione

Il progetto pilota, avviato nel febbraio 2019 e concluso a luglio dello stesso anno, ha previsto diversi interventi mirati sulla collezione custodita all'interno del deposito Pannelli di Ferro.

Il lavoro è avvenuto in loco attraverso il confronto diretto con le opere, ed ha riguardato la:

- ricognizione conservativa di tutte le opere, raccolta di dati storici, materici e della tecnica esecutiva;
- messa a punto di una tabella studiata *ad hoc* in formato Excel contenente dati tecnici e conservativi suddivisi in 28 voci compilate in loco attraverso il confronto diretto con le opere;
- definizione delle attrezzature necessarie allo svolgimento del lavoro di manutenzione ordinaria (aspirapolvere museale, pennelli, panni in microfibra, lampade, scala, carrello, ecc) e predisposizione del lavoro mobile;
- realizzazione e posizionamento di cartellini identificativi di ogni dipinto;
- documentazione fotografica di tutti i dipinti e dei particolari delle alterazioni;
- manutenzione preventiva attraverso la depolveratura e, laddove necessario, un pronto intervento localizzato.

Per ciascun dipinto conservato nel deposito sono state quindi compilate tutte le voci della tabella, contenente dati tecnici e conservativi, nonché l'esatta collocazione all'interno del deposito. Ogni quadro è stato analizzato nel suo insieme e nei suoi particolari per mezzo di lampade, torce e lenti, trasferendo le informazioni raccolte sulla tabella Excel (Fig. 4).

Le informazioni di tipo conservativo compilate nella tabella Excel che hanno destato maggiore attenzione hanno riguardato:

- stato di conservazione generale della pittura, del supporto e della cornice;
- la presenza o meno del pannello di protezione posizionato nel retro del dipinto, in vista di future movimentazioni;
- attacco xilofago in atto;
- presenza di eventuali muffe;
- notizie su restauri precedenti e le movimentazioni, ovvero tracciato dell'opera per mostre, esposizioni e/o prestiti.

Al termine della raccolta e inserimento dei dati il lavoro è proseguito con la manutenzione ordinaria attraverso la depolveratura con aspiratore Museum Muntz 1300P a potenza variabile, pennelli di diversa misura e panni in microfibra (Fig. 3). Sono stati inoltre effettuati dei pronti interventi localizzati, in particolare in termini di consolidamenti localizzati e fermatura del colore con adesivi sintetici⁶ o naturali⁷.



Fig. 3 - Riprese fotografiche durante la spolveratura dei dipinti per il programma di manutenzione conservativa.

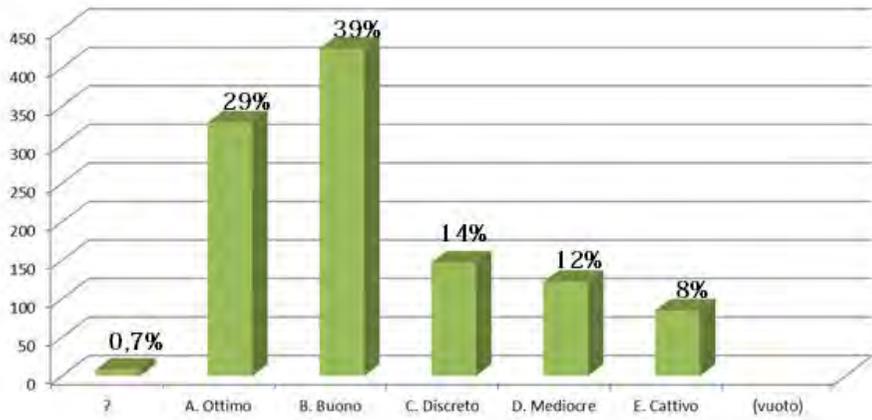


Tabella 1 - Grafico e tabella riassuntiva dello stato di conservazione generale delle opere.

	Conteggio di STATO DI CONSERVAZIONE
?	8
A. Ottimo	329
B. Buono	425
C. Discreto	147
D. Mediocre	122
E. Cattivo	85
Totale complessivo	1116

Nel complesso quasi il 70% si presenta in buone condizioni. Non bisogna tuttavia sottovalutare il restante 30% che indica condizioni non ottimali delle opere in quanto presentano danni evidenti e segnalati.

Questo strumento è utile soprattutto nell'osservazione specifica conservativa delle varie parti costituenti ciascun dipinto. I danni maggiormente riscontrati, oltre ai depositi incoerenti che ricoprono quasi il 96% della collezione, sono sollevamenti, decoesioni, vernici ingiallite e ossidate, cadute di colore e *craquelure* di vario genere e origine (Fig. 5).



Fig. 5 - Particolari che mostrano i danni maggiormente riscontrati sulle opere: depositi di particolato atmosferico, lacune e cadute di colore, *craquelure*.

Per quanto riguarda lo stato di conservazione del supporto si ha invece una situazione nettamente migliore, con l'86% in buono stato. Il restante è dovuto per lo più a piccole lacerazioni, tele allentate e relative deformazioni (Grafico 2).

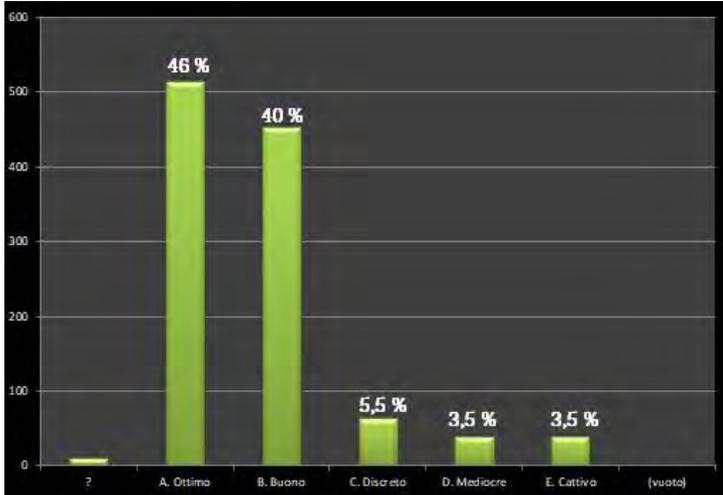


Grafico 1 - Grafico e tabella riassuntiva dello stato di conservazione generale dei supporti.

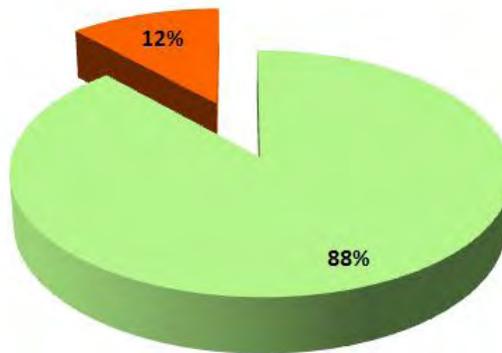


Grafico 2 - Grafico e tabella riassuntiva delle opere che necessitano di disinfestazione per l'attacco da insetti xilofagi.

Per poter rendere fruibile al restante personale interno della Galleria i dati raccolti il file Excel è stato inserito nel software di catalogazione in uso nel museo Opere4D ed è stata creata una specifica scheda denominata “scheda stato di conservazione”. Il progetto di digitalizzazione della schedatura conservativa predisposta per le opere in deposito è nato parallelamente alla digitalizzazione dell'Archivio cartaceo di restauro. Il laboratorio di restauro della Galleria Nazionale d'Arte Moderna e Contemporanea possiede un “Archivio di restauro” cartaceo nel quale sono conservate le schede di restauro, circa 1600 tra relazioni, documenti e fotografie, sugli interventi di conservazione e restauro svolti sulle opere della collezione del Museo. Inoltre è presente anche un “Archivio storico”, dove sono raccolte le relazioni di restauro più antiche, precedenti all'istituzione del laboratorio. Recentemente, nel 2021, è iniziato un progetto di digitalizzazione e metadattazione dell'Archivio di restauro, sia storico che moderno, che si sta svolgendo in due fasi di archiviazione. Le relazioni di restauro vengono riportate prima su file Excel contenente nella Tabella tutte le informazioni tecniche e conservative dell'opera, successivamente i dati raccolti all'interno del file Excel sono riversati nella “sezione restauro” all'interno della “scheda restauro”, appositamente creata, presente nel software di catalogazione in uso nella Galleria, “Opere4D”. Il progetto di digitalizzazione ha previsto la modifica grafica della scheda presente nel software Opere4D, con la creazione di due nuove schede digitali per la conservazione, la “scheda restauro” e la “scheda stato di conservazione”. La “scheda restauro” permette di inserire i dati provenienti dall'Archivio cartaceo e creare una cronologia facilmente consultabile per ogni opera, la “scheda stato di conservazione” registra lo stato delle opere al momento della redazione. Ogni compilazione viene salvata in modo da poter avere la cronologia dello stato di conservazione dell'opera al momento della consultazione. In entrambe le schede è possibile caricare file, video, immagini e documenti di varia natura.

Conclusioni

In conclusione si può dire che: il progetto di gestione delle collezioni è uno strumento attraverso il quale ottenere una serie di dati essenziali al fine conservativo delle opere. La fase di raccolta dei dati in loco su file Excel è stata una modalità di facile realizzazione, necessaria come base per poter realizzare la scheda digitale conservativa da inserire nel software in uso nel museo, la realizzazione dei grafici con i dati in percentuale ha permesso di sintetizzare le informazioni conservative.

Il piano di gestione, per quanto valido, deve essere monitorato, aggiorna-

to e perfezionato continuamente, secondo le scadenze di riesame del piano e ponendosi obiettivi quantificabili. L'aver un quadro qualitativo e quantitativo ben delineato dello stato di conservazione delle opere è un procedimento utile per avere un'idea delle opere che possono essere o meno idonee ai prestiti temporanei e, se idonee, quali interventi siano necessari per poter effettuare il prestito. Il fenomeno sempre più in crescita dei prestiti per le mostre temporanee obbliga il personale del museo ad avere uno strumento completo ma al contempo di facile consultazione e compilazione.

Note

- 1 ICOM Italia, "L'essenziale è invisibile agli occhi. Tra cura e ricerca le potenzialità dei depositi museali". Giornata di studi, Matera, Palazzo Lanfranchi 15 marzo 2019.
- 2 Convegno "La conservazione preventiva nei grandi musei. Strategie a confronto", 12 ottobre 2018, Musei Vaticani.
- 3 In Gazzetta Ufficiale n. 238 del 19/10/2001, Supplemento n. 244, pp. 252. In particolare gli ambiti di riferimento per i depositi sono Strutture e sicurezza del museo e Gestione delle collezioni; vedi anche ICOM Code for Ethics for Museums, 2002, pp. 27.
- 4 Alessandro Maria Liguori, I lavori di ristrutturazione del deposito pannelli di ferro; Barbara Tomassi, L'ordinamento del deposito del XIX secolo oggi aperto alla consultazione del pubblico. Le notizie relative alle vicende storiche delle ristrutturazioni dei locali dei depositi, e in particolare del deposito pannelli di ferro, sono state pubblicate nella rivista on-line Belle Arti 131 presente sul sito della Galleria Nazionale e disponibile fino al 2016.
- 5 I locali adibiti a deposito sono in tutto 7: 1 deposito dipinti dell'Ottocento, 1 deposito dei dipinti figurativi del Novecento, 1 deposito dei dipinti non figurativi del Novecento, 1 deposito di sculture, 1 deposito di opere polimeriche/ installazioni, 1 deposito di grafica e opere su carta, 1 deposito di piccole collezioni.
- 6 Resina acrilica Plextol P500 in acqua (rapporto 1:1).
- 7 Polisaccaride Funori all'1% in soluzione idroalcolica.
- 8 A. OTTIMO, B. BUONO, C. DISCRETO, D. MEDIOCRE.

Riferimenti bibliografici

- FOSSÀ B., "I depositi: pianificazione, allestimento e fruizione", in Lega A.M. (a cura di), *Gestione delle collezioni*, Mic-Phase, Faenza 2005, pp. 48-51.
- LODDO, M., *Storage facilities for the collection of Western art museum. A focus of the Italian context*, in Serie "Ricerche sul restauro e la conservazione", Maggiori Editore, Milano 2019, pp. 1-11.
- LODDO M., "Depot versus museum: what is the future of art museum collections?", in *Metamorphosis-The transformation of Dutch Museums*, Edizione TUDelft- Heritage & Architecture. Delft 2019, pp. 45-49.
- PANDOZY S., DE BONIS M., *Etica e pratica della conservazione. Manuale per la conservazione dei beni etnografici e polimerici*, Edizione Musei Vaticani, Città del Vaticano 2017.
- TONEGUZZI, G., "I depositi: nuove frontiere museali", in *Fare ricerca in design*. Biblioteca di architettura, Il Poligrafo, Padova 2017.

Il fascicolo "Scheletro di coccodrillo" di Giuseppe Fiorelli al Museo Nazionale di San Martino di Napoli: approfondimenti storici sul Coccodrillo del Castelnuovo

EMANUELE CASAFREDDA, ANNAMARIA NOCERA

Abstract

In 2018, from the Historical Archive of the National Museum of San Martino in Naples, an unpublished dossier dated back 1875 emerged. The documents inform about a transfer of a crocodile skeleton from Castelnuovo (Naples, Italy) to the Museum of San Martino (Naples, Italy). From the letters contained therein, clear is still the demand of Giuseppe Fiorelli, then in charge as director of the Museum, to preserve the remains of this stuffed crocodile that had been affixed to the Triumphal Arch of Alfonso I of Aragon in Castelnuovo for centuries. Together with Alfonso's monument, the remains of this huge crocodile have assumed a paradigmatic importance in the history of Neapolitan popular culture, as its source of incentive for ancient folklore tales and wonderful artworks.

Through the study of Fiorelli's dossier and Neapolitan folk culture between the seventeenth and twentieth centuries, an attempt was made to bring out the aspects relating to the cultural identity of the object, highlighting the relationships that exist between crocodile and museum, and underlining the importance of the first to be kept in the Museum dedicated to the History of the City of Naples and not in common naturalistic museum.

Keywords: stuffed crocodile, neapolitan folklore, Castelnuovo, San Martino, Giuseppe Fiorelli.

Introduzione

Il folklore napoletano è commisto di molti racconti che pur sembrando inverosimili, trovano spesso una reale corrispondenza nella vita reale dei personaggi e dei luoghi della cultura partenopea. Tra questi, negli ultimi due secoli ha riscosso ampia popolarità la leggenda del *Coccodrillo del Castelnuovo*, che nasce e si diffonde a partire dalla presenza di un grosso esemplare di coccodrillo impagliato affisso all'Arco di Trionfo di Alfonso I d'Aragona presso

EMANUELE CASAFREDDA, Accademia di Belle Arti di Napoli, Via Santa Maria di Costantinopoli 107, 80138, Naples, Italy. e.casafredda@gmail.com

ANNAMARIA NOCERA, Certosa e Museo Nazionale di San Martino di Napoli, Largo S. Martino, 5, 80129 Naples NA, Italy, annamaria.nocera@beniculturali.it

il Castelnuovo di Napoli. In particolar modo, la fortuna legata alla leggenda del coccodrillo, si accresce a seguito di un importante avvenimento (testimoniato a posteriori da alcuni scritti del XIX secolo), ovvero, la scomparsa dell'animale dall'Arco di Alfonso. A partire da tale episodio, avvenuto in una condizione di totale mistero, si ritenne che i resti di coccodrillo fossero oramai andati dispersi e/o distrutti, ciò piuttosto che portare a una graduale perdita di interesse da parte del pubblico rispetto alla leggenda, spinse invece molti a domandarsi dove fosse il coccodrillo, scatenando un processo creativo che portò a nuove testimonianze letterarie, memorie e immagini.

Per quanto concerne la presenza dell'animale sulla Porta, che per molti rimase non più che un mito era invece, testimoniata da una nota stampa, che si fa risalire alla produzione dello Stabilimento Fotografico di Robert Rive (Fanelli, 2015) di fine XIX secolo. Con questa immagine in cui si ritrae in primo piano il coccodrillo sospeso sul portale, è possibile provare che almeno fino alla seconda metà dell'Ottocento, l'animale si trovasse ancora al Castelnuovo; mentre, la sua scomparsa, è possibile collocarla solo al periodo appena successivo a questo intervallo, in quanto, già nel 1895 Gaetano Amalfi, si accertava dell'assenza dell'animale dal portale:

“dopo la trasformazione di Castelnuovo, non sappiamo qual destino abbia avuto il famoso coccodrillo. [...] Non è quello conservato nella sala egizia del Museo Nazionale, come qualche volta ho sentito dire: il coccodrillo del museo è veramente egiziano, e proviene dalla collezione Puccianti, acquistata dal Re di Napoli, ai principii di questo secolo” (Amalfi, 1895).

Così come per l'Amalfi, la scomparsa del coccodrillo dal portale monumentale, suscitò molto scalpore spingendo molti a domandarsi dove fosse il coccodrillo. Tra i dubbi e l'incertezza, in molti furono coloro che per decenni con l'intento di 'ritrovarlo' setacciarono il territorio napoletano, in ogni antro, scavo o castello. A chiarimento di ogni controversia in sospeso, nel 2018, dall'Archivio Storico del Museo Nazionale di San Martino, è emerso un fascicolo inedito, datato all'anno 1875 con carte che fanno riferimento al periodo tra marzo e aprile dello stesso anno e, nel quale si descrive il trasferimento di uno *scheletro di coccodrillo* dal Castelnuovo di Napoli al Museo Nazionale di San Martino. A partire da tali documenti, si è potuto certificare nei depositi del museo, la presenza di alcuni frammenti attribuibili in origine, con un coccodrillo impagliato di considerevoli dimensioni corrispondente con quello delle descrizioni presenti nel fascicolo (Fig. 1).



Fig. 1 - I resti del coccodrillo descritto nel fascicolo, al momento del ritrovamento nei depositi nel 2018.

Il Fascicolo di San Martino

Il fascicolo denominato *Scheletro di un coccodrillo - Dono - Divisione militare di Napoli - Comando del Forte Nuovo - Non risulta inventariato - 1° Aprile 1875* (Fig. 2) è constatante di quattro documenti:

- una copia bianco e nero e in carta fotografica moderna della celebre fotografia scattata dallo stabilimento Robert Rive.
- una lettera scritta da Giuseppe Fiorelli indirizzata al Generale Emilio Pallavicini intitolata - "Coccodrillo sospeso sotto l'Arco di Alfonso".
- una tabella in cui vengono riportate in forma di elenco il numero di copie e i documenti presentati dai vari uffici denominato - "Elenco delle carte che si trasmettono all'Illustrissimo Sig. Senatore Comunale Fiorelli Direttore dei Musei in Napoli" (Fig. 3).
- il rapporto del registrar alla consegna del reperto al Museo di San Martino - "Processo verbale constatante la consegna fatta dal Senatore Fiorelli, dello scheletro di Coccodrillo esistente sulla porta del Maschio Forte Nuovo".

La disamina dei documenti appena elencati, ha contribuito a gettare le basi per una ricerca mirata allo studio dei caratteri relativi all’identità culturale dell’oggetto nell’ambito dei rapporti che intercorrono tra di esso e Museo Nazionale di San Martino di Napoli. Grazie a essa è riemerso un ricchissimo patrimonio fatto di notizie va dal Seicento al Novecento, a cui fanno capo fonti documentarie, folkloristiche, opere d’arte e testimonianze di tipo immateriale (Casafredda, 2019).

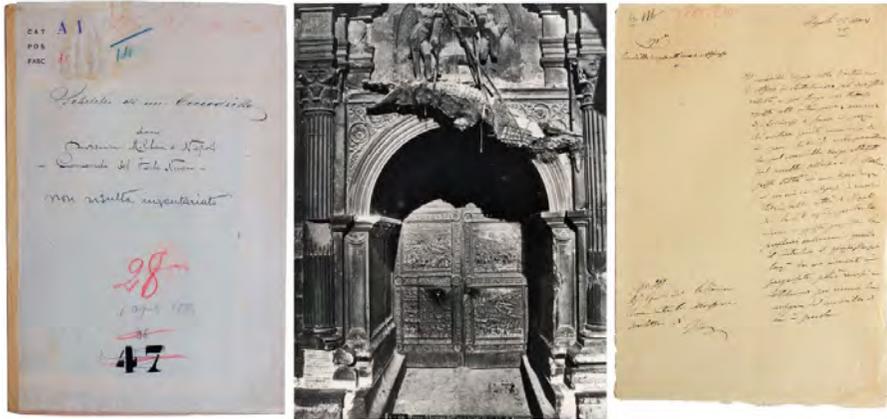


Fig. 2 - Copertina del fascicolo inedito (da sinistra); Robert Rive - “N. 68. Porta di bronzo dell’arco trionfale di Alf. di Aragona, verticale” (centro); Lettera di Giuseppe Fiorelli al Comandante del Forte Nuovo (destra).

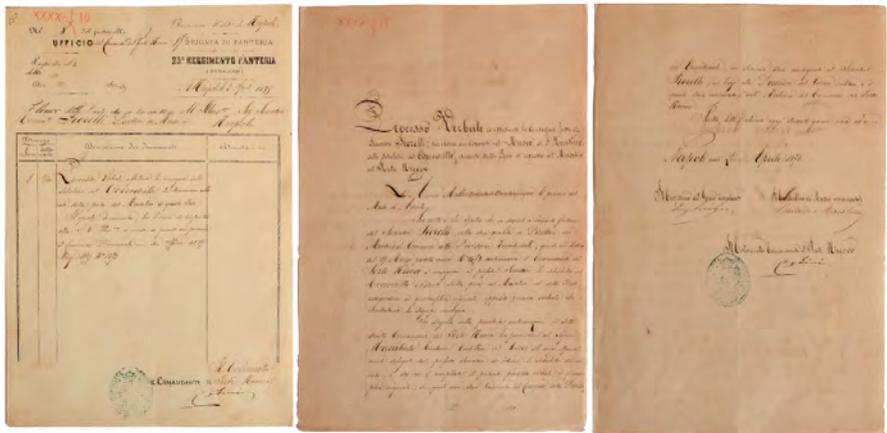


Fig. 3 - Elenco delle Carte emesse a seguito della richiesta di Fiorelli (sinistra); Processo verbale pronunciato dal Forte Nuovo, fronte (centro); Processo verbale pronunciato dal Forte Nuovo, retro (destra).

La stampa n. 68. Porta di bronzo dell'arco trionfale di Alf. di Aragona di Robert Rive

Il primo documento, la copia bianco e nero della stampa prodotta da Rive, risulta suggestiva quanto la sua versione originale sui toni dell'ocra, di cui sono state rinvenute diverse copie, tra queste una digitalizzata e pubblicata presso il sito web del J. Paul. Getty Museum (www.getty.edu).

Le informazioni di catalogo riportate dal Getty così come, la didascalia in formato di rettangolo inserita al margine inferiore dell'immagine stessa, con indicazioni, in caratteri tipografici in negativo (bianchi su nero), definiscono la stampa come la *N. 68.* rappresentante la *Porta di bronzo dell'arco trionfale di Alf. di Aragona*. Inizialmente attribuita a un periodo che va dal 1860 al 1880 (così come riportato dal Getty), grazie alle nuove informazioni presenti nei documenti di San Martino, nonché mediante uno studio rivolto alla produzione grafica di Rive, è stato possibile ricalibrare cronologicamente la fotografia. Punto di partenza è proprio il dossier, che riferendosi al trasferimento dell'animale nel 1° Aprile 1875, fissa il limite ultimo entro cui la ripresa fotografica poteva essere stata effettuata. Per quanto concerne la stampa stessa invece, è analizzando le sue caratteristiche tecniche che si evidenziano nuove e significative notizie. Il formato e il colore infatti, rispetto al supporto rimasto per lo più invariato durante tutta la produzione di Rive (carta all'albumina da negativo al collodio su lastra di vetro) sono mutati più volte e risultano caratteristici di ciascun periodo di attività e produzione dello studio dell'artista.

Come riportato nel "Catalogo della produzione dello Stabilimento fotografico commerciale Robert Rive" (Fanelli, 2015), la stampa "N. 68..." rappresentante il coccodrillo, è inserita tra le immagini aventi un formato definito come "mezzana" ovvero tra 25.9×20.1 cm e con un colore ocra diffuso a tutta la fotografia. Questo tipo di caratteristiche rispecchia una produzione più tarda dello studio che parte e si protrae fin dopo il 1870.

L'intervallo cronologico tra 1870 e 1875, identifica quindi, il periodo in cui la fotografia rappresentante il coccodrillo sul portale di Castelnuovo deve esser stata realizzata, discostandosi di quasi un ventennio dalla prima attribuzione che il Getty (1860-1880) riportava sul proprio catalogo. La stampa di Rive quindi, potrebbe essere l'ultima testimonianza grafica che riproduce il coccodrillo ancora sul portale al Castelnuovo, tuttavia, la copia della stampa di Rive ritrovata nel fascicolo, sembra essere più recente rispetto al dossier stesso, questo non solo perché la qualità della carta e della risoluzione dell'immagine evidenziano una modernità rispetto alle altre fonti documentarie (molto più antiche), ma anche perché, nel foglio intitolato *Elenco delle carte* [...] (che vedremo di seguito) che elenca i vari documenti prodotti dai diversi uffici preposti al trasferimento, non è mai citata nessuna stampa, immagine o fonte iconografica.

La lettera di Giuseppe Fiorelli

Se il primo foglio del dossier è particolarmente suggestivo, perché permette di osservare visivamente, il coccodrillo negli attimi appena precedenti al suo trasferimento; il secondo documento, la lettera che Giuseppe Fiorelli scrive al Generale Pallavicini, è invero, la testimonianza di maggior rilievo dell'intero fascicolo. I suoi contenuti vertono intorno alle ragioni che spinsero Fiorelli a richiedere il trasferimento dell'animale dal Castelnuovo al Museo Nazionale di San Martino di Napoli.

Sebbene le parole di Fiorelli scorrono spedite e il testo si evolve intorno a pochi passaggi salienti, dalla lettura si ricavano diverse informazioni utili che rivelano uno scenario ben più complesso, intenso e intrigante:

Il coccodrillo sospeso sotto l'antico arco di Alfonso in Castelnuovo pel sua fatta vetustà per pel luogo ove trovasi esposto alla intemperie, minaccia di sfasciarsi e finire in pezzi. Ad evitare questo inconveniente io spero, che V.S. I vorrà permettere che quel coccodrillo venga allogato nel novello Museo di S. Martino, fatto l'atto la mia speranza posto sotto la mia dipendenza ed in cui raccolgonsi i ricordi storici della città di Napoli (Doc 35, 1875).

La scelta delle parole è infatti ben ponderata, e l'analisi del testo rivela la presenza di due passaggi salienti: 1) un atto di riconoscimento, che avviene forse in modo non del tutto cosciente e che ha come scopo quello di oggettivare il peso culturale rivestito dal reperto nel panorama culturale della realtà territoriale napoletana; 2) un atto di valorizzazione, inteso come la volontà di preservare la materia e la memoria dell'oggetto, mediante la sua conservazione nel museo dedicato alla raccolta dei ricordi della città di Napoli.

Nei brevi passaggi che seguono nella lettera, Fiorelli riesce a far comprendere all'interlocutore che il coccodrillo non è un comune oggetto, antiquato e vecchio o una semplice curiosità naturale esposta sull'arco del castello, ma bensì dimostra che esso è in realtà un cimelio degno di attenzione, dotato di una sua propria "vetustà" e nobile notorietà. Del resto, questa può essere ricercata in un ampio ventaglio di notizie che copre un arco temporale che va del XVII secolo al XX secolo. Già ai tempi di Fiorelli infatti, diversi tipi di fonti folkloristiche circolavano in relazione al coccodrillo e al Castelnuovo, tra queste, si ricordi ad esempio, le guide di Napoli, che dal XV secolo fino al secolo XIX, svolsero una funzione di retroguardia culturale volte a celebrare gli aspetti storico-artistici peculiari della città di Napoli e delle sue provincie. Grazie a esse, infatti, la figura del Coccodrillo dell'Arco di Castelnuovo, suscitò molto interesse e curiosità, acquisendo soprattutto verso il XIX secolo una fama rilevante a livello territoriale. Quell'alone di fascino e di mistero che circondava il coccodrillo, persuase molti artisti e scrittori, tanto che

oggi sono state rinvenute numerose opere sia letterarie che iconografiche che lo rappresentano. Al periodo appena precedente al trasferimento a San Martino inoltre, tra 1830 e 1870, si fa risalire una ricca letteratura e alcune suggestive testimonianze pittoriche, tra cui citiamo ad esempio, la *Nuova guida di Napoli* di Gianbattista De Ferrari (De Ferrari, 1826) la narrativa de *Il primo Viceré di Napoli*, di Ernesto Capocci di Belmonte (Di Belmonte, 1838), il *Teatro Comico con Buffi Napoletani* di Francesco De Pretis (De Pretis, 1840), la litografia - *L'Arco di Alfonso I in Castelnuovo* realizzata nella Litografia delle Due Sicilie da Forino su disegno di Achille Vianelli (Nobile, 1845), la stampa *N. Naples Arc Thriomphe Aragonises au Chateau Neufs* realizzata dall' Atelier Amodio (Monumenti di Napoli 1, 1870) e la celeberrima opera di Alexandre Dumas, *I Borboni di Napoli*, che proprio nel suo libro IV, celebra l'inverosimile storia del coccodrillo del Castelnuovo:

Domandate di vedere al Castelnuovo la fossa del coccodrillo. Nel farvi vedere lo scheletro gigantesco dell'animale che le ha dato il nome, e che la tradizione pretende essere stato preso in quella fossa—il custode vi farà passare per la porta sottoposta, e vi condurrà ad una porta segreta che dà sopra una scala di 22 gradini, e mena ad una terza porta massiccia, foderata di ferro; questa finalmente mette nell'oscura e profonda caverna. Nel centro di questo sepolcro opera empia scavato e costruito della mano degli uomini per seppellirvi i cadaveri vivi de'loro simili, si urta ad un grosso masso di granito tenuto fermo da una sbarra di ferro. Chiude ora l'orificio d'un pozzo che comunica col mare. Nei giorni di tempesta l'onda sale schiumando attraverso le commessure del pietrone, mal connesso col pavimento, si sparge nella caverna, e perseguita il prigioniero perfino negli angoli più lontani della sua prigione. [...] Da questa bocca dell'abisso, dice la lugubre leggenda, uscendo dal vasto seno del mare, appariva un tempo, l'immondo rettile, che ha dato il suo nome a quella fossa. Quasi sempre vi trovava una preda, e, dopo averla divorata, tornava ad immergersi nel mare (A. Dumas, 1862).

In molte circostanze la lettura di questi racconti, come quello appena riportato, ha rivelato una narrativa che presenta molte similitudini. La leggenda del *Coccodrillo del Castelnuovo* (Croce, 1919) infatti, è più o meno simile in tutte le narrazioni, salvo alcune eccezioni e aggiunte (Troyli, 1752). Secondo quanto si narra, l'animale appeso all'Arco di Alfonso, era in realtà una bestia che un tempo aveva abitato il fossato e le prigioni del Castelnuovo; vissuto lì a difesa della fortezza, si cibava di tanto in tanto degli sfortunati prigionieri che venivano rinchiusi nelle celle sotterranee alla fortezza. Per questo motivo, in seguito a tali avvenimenti, le prigioni del castello associate alle storie, vennero a essere chiamate con l'appellativo "del Coccodrillo" (Settembrini,

1934). Molte di queste storie, erano piuttosto popolari già ai tempi di Fiorelli, pertanto, plausibile è la possibilità che lo stesso studioso ne fosse venuto a conoscenza. L'influenza esercitata da questi racconti, nonché l'eloquenza della stampa commerciale di Rive che anch'essa circolava in quegli anni, potrebbero aver condizionato la volontà di Fiorelli, nel preservare l'oggetto che, tra l'altro versava in una condizione conservativa sfavorevole ('pel sua fatta vetustà per pel luogo ove trovasi esposto alla intemperie, minaccia di sfasciarsi e finire in pezzi').

L'atto di tutela intrapreso da Fiorelli, va tuttavia considerato in uno scenario ben più ampio, di una Napoli Post-Unitaria, dove egli venne a essere chiamato a ricoprire molteplici ruoli amministrativi nel settore della cultura. Fu infatti, Presidente della Commissione Municipale per la conservazione delle opere d'arte pubbliche a Napoli (Barrella, 1995), Ispettore presso la Soprintendenza degli scavi di Pompei ed Ercolano (Genovese, 1992) e più tardi, Direttore del novello Museo Nazionale di San Martino (Barrella, 1996). I ruoli di Presidente della Commissione Municipale e di Direttore del Museo di San Martino devono aver giocato una parte estremamente importante nella sua azione di controllo del patrimonio territoriale, infatti, se da un lato compito della Commissione era quello di controllare lo stato di degrado e le condizioni di tutela di tutti i reperti storici della città di Napoli, in modo che:

non andassero distrutti o disperdi stemmi, iscrizioni e monumenti ed oggetti di ogni tipo, che avevano attinenza alle antiche istituzioni napoletane o che ricordavano fatti e nomi degni di essere trasmessi alla posterità (N. Barrella, 1995).

Dall'altro la missione del Museo Nazionale di San Martino, era quella di raccogliere tutti quegli oggetti che erano la storia della Città e del Regno di Napoli, come immagini e oggetti dal Quattrocento all'Ottocento, dalla monarchia angioina e aragonese al vicereame spagnolo, al regno dei Borbone, fino all'Unità d'Italia e in parallelo anche tutte quelle testimonianze rappresentanti lo sviluppo urbano della città. Il ruolo centrale di Fiorelli in entrambe le fazioni, è stata la chiave principale per il recupero di molte opere di arte, come pure per il coccodrillo, salvate sullo stesso territorio napoletano, che minacciavano di essere distrutte o di scomparire per sempre. Come se non bastasse, gli obiettivi della Commissione Municipale hanno spesso collimato con l'incarico del Museo, trasformando quest'ultimo, nel deposito principale che l'organo municipale adottava per salvaguardare gli oggetti di valore storico-culturale significativi per Napoli e il suo territorio. Di qui la vicenda si infittisce, ma più chiaro è il perché fosse stata fatta richiesta di trasferire il coccodrillo proprio a San Martino e non al museo naturalistico

dove forse, avrebbe riscontrato una maggiore attinenza tra le altre creature e curiosità naturali presenti collezione come già in precedenza, era accaduto con l'elefante donato da Maometto V a Carlo di Borbone nel 1742.

È evidente che rispetto a un qualunque altro esemplare della sua specie, il coccodrillo non è un semplice animale “impagliato”, ma una manifestazione dell'attività umana strettamente legata alla storia del territorio. Tramite l'Arco di Alfonso I d'Aragona e unitamente a esso, al Castelnuovo e a Napoli, è divenuto nel corso dei secoli, motivo fortemente caratterizzante della cultura partenopea, ispirando racconti, storie del folklore, commedie e opere d'arte. Da coccodrillo a musa ispiratrice, per generazioni ha affascinato e persuaso un vasto pubblico e pertanto, è degno di essere custodito nel Museo dedicato alla conservazione dei ricordi e delle memorie di Napoli e dei suoi territori.

Alla luce di una attenta ricerca e della disamina dei vari documenti ritrovati, oggi si è compreso che per il Coccodrillo, l'entrare a far parte delle collezioni museali di San Martino, ha rappresentato un momento cruciale importantissimo: tramite l'atto del trasferimento infatti, si è sancito il definitivo passaggio da oggetto e/o curiosità a bene culturale (memoria) così come definisce l'art. 2 comma 2 dello stesso Codice dei Beni culturali e del Paesaggio dove:

Sono beni culturali le cose immobili e mobili che, ai sensi degli articoli 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà (Decreto Legislativo 22 Gennaio 2004, n. 42).

L'Elenco delle carte e il Processo verbale

Il terzo e il quarto documento, infine, descrivono la procedura dell'arrivo del reperto al Museo e inoltre, ci informano sia a chi fu l'affidatario del compito, ovvero il controllore Gaetano Mecaluso, sia in che modo doveva essere redatto l'atto di avvenuto trasferimento:

Sia noto che in seguito a richiesta fattone dal Senatore Fiorelli, nella sua qualità di direttore dei Musei al comando della Direzione Territoriale, questo con lettera del 19 Marzo predetto anno N° 1673 autorizzava il comandante del Forte Nuovo a consegnare al Senatore lo scheletro del Coccodrillo esistente sulla porta del Maschio nel detto forte redigendone in quadrupliche originale apposito processo verbale che constatasse la seguita consegna. In seguito della precipitata autorizzazione il sottoscritto Comandante del

Forte Nuovo ha permesso al Signor Mecaluso Gaetano controllore del Museo all'uopo specialmente delegato dal prefato Senatore di prelevare lo scheletro suindicato e sep. ne è compilato il presente processo verbale in quadruplice di originale; dei quali uno sarà trasmesso al Comando della Divisione Territoriale, un secondo sarà consegnato al Senatore Fiorelli, un terzo alla Direzione del Genio Militare e una quarta sarà conservato nell'Archivio del Comando Forte Nuovo (Fascicolo 35/1875).

Come abbiamo potuto osservare, i primi due documenti, la copia della stampa di Rive e la lettera di Fiorelli al Pallavicini, sono risultate le fonti dotate di maggiore eloquenza dell'intero fascicolo. Mentre, gli ultimi due documenti, se da un lato hanno chiarito tutte le questioni burocratico-amministrative, relative alla prassi del trasferimento, d'altro canto, hanno fornito indizi utili, per capire perché dopo lo spostamento, il coccodrillo fosse stato creduto perduto e/o distrutto. Così come citato nel testo, il processo verbale fu redatto in quattro copie ciascuna destinata a essere conservata in uno dei quattro uffici preposti alla tutela e conservazione delle opere pubbliche (*Comando della Divisione Territoriale, un secondo sarà consegnato al Senatore Fiorelli, un terzo alla Direzione del Genio Militare e una quarta sarà conservato nell'Archivio del Comando Forte Nuovo*). La scomparsa di tre delle copie del documento '*Processo verbale*', può essere infatti una di queste cause. Mentre le tempistiche stesse osservate dall'intervento che avvenuto in maniera rapida tra il 17 Marzo 1875 e il 1° aprile dello stesso anno, possono anch'esse aver in qualche modo avallato l'ipotesi che l'animale fosse scomparso definitivamente dal portale.

Conclusioni

Il fascicolo di San Martino, nella sua totalità, chiarisce che i resti dell'animale rinvenuti al Museo appartengono certamente al Coccodrillo di Castelnuovo. La richiesta fatta a Pallavicini di conservare l'oggetto nelle collezioni del Museo Nazionale di San Martino di Napoli, luogo designato a raccogliere le testimonianze storiche della città e del popolo partenopeo, sancisce mediante il trasferimento stesso dell'animale dal Castelnuovo al museo, il definitivo passaggio da oggetto (e/o curiosità naturale) a bene culturale. Grazie a Fiorelli quindi, il coccodrillo del Castelnuovo acquisisce una più intima relazione con la città di Napoli, con le sue tradizioni e con la sua vasta cultura secolare.

Riferimenti bibliografici

- AMALFI G., *La fossa del coccodrillo in Castelnuovo*, in «Napoli Nobilissima: Rivista di topografia e arte napoletana», vol. 4, Napoli 1895, pp. 174-176.
- ARCHIVIO STORICO DEL MUSEO DI SAN MARTINO, *Dono*, Categoria A1, Fascicolo 35/1875 – Scheletro di coccodrillo – Doc. Coccodrillo sospeso sotto l'Arco di Alfonso Napoli 1875.
- ARCHIVIO STORICO DEL MUSEO DI SAN MARTINO, *Dono*, Categoria A1, Fascicolo 35/1875 – Scheletro di coccodrillo – Doc. Processo verbale constatante la consegna fatta dal Senatore Fiorelli, per essere conservato nel Museo di S. Martino, dello scheletro di Coccodrillo esistente sulla porta del Maschio Forte Nuovo, Napoli 1875.
- BARRELLA N., *L'attività ed i protagonisti della Commissione Municipale per la conservazione dei Monumenti di Napoli (1875-1905)*, in *Musei, tutela e legislazione dei beni culturali a Napoli tra '700 e '800*, Università degli studi di Napoli "Federico II", Quaderni del Dipartimento di Discipline storiche 1, Luciano Editore, Napoli 1995.
- BARRELLA N., *I grandi musei napoletani, da Capodimonte al Museo Archeologico, dal Museo di San Martino al Filangieri e tanti altri*, numero 43, Tascabili economici Newton, Roma 1996, pp. 32-34.
- CAPOCCI DI BELMONTE E., *Il primo Viceré di Napoli*, Iride, Napoli 1838.
- CASAFREDDA E., *Il restauro del coccodrillo di Castel Nuovo. Le origini, la leggenda e il progetto di valorizzazione*. Tesi di Laurea, Accademia di Belle Arti di Napoli, Napoli 2019.
- CODICE DEI BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 (Decreto Legislativo 22 Gennaio 2004, n. 42).
- CROCE B., *Storie e leggende napoletane*, Gius. Laterza & Figli, Bari, 1919, p. 292.
- DE FERRARI G., *Nuova guida di Napoli, dei Contorni, di Procida, Ischia e Capri. Compilata su la Guida del Vasi, ed altre opere più recenti, e dietro una visita personale del compilatore delle Chiese*, Monumenti e Antichità ecc., prima edizione, Porcelli, Napoli 1826, p. 86.
- DE PRETIS FRANCESCO, *Il coccodrillo del Castel Nuovo e Pulcinella bersagliato dai ladri, sposo di una cagna e rivale di Mamozio: commedia novissima secondo il buon gusto moderno*, Raffaele Miranda, Napoli 1840.
- DUMAS A., *I Borboni di Napoli, Ferdinando I*, vol. IV, Napoli, 1862, pp. 144-145.
- FANELLI G., *Catalogo della produzione dello stabilimento fotografico commerciale Robert Rive*, Napoli 2015, p. 3.
- GENOVESE R.A., *Giuseppe Fiorelli e la tutela dei beni culturali dopo l'unità di Italia, in Restauro: quaderni di restauro dei monumenti e di urbanistica dei centri antichi*, Edizioni scientifiche italiane, Napoli 1992.

MONUMENTI DI NAPOLI 1 [Napoli], Società Napoletana di Storia Patria, [tra 1870 e 1890] Album fotografico (216), albumine – Inv. PHO 364.

NOBILE G., *Napoli e I luoghi celebri delle sue vicinanze*, vol. 1, Gaetano Nobile-Napoli 1845, p. 493.

SETTEMBRINI L., *Ricordanze della mia vita*, Omodeo R. (a cura di), volume primo, Gius. Laterza, Bari, 1934, p. 127.

TROYLI PLACIDO, *Istoria generale del Reame di Napoli, ovvero Stato antico, e moderno, delle Regioni, e dei Luoghi, che l Reame di Napoli compongono, un colle loro prime Popolazioni, Costumi, Leggi, Polizia, Uomini Illustri, e Monarchi, opera del Padre Abate D. Placido Troyli*, Napoli 1752, pp. 280-281.

Sitografia

www.getty.edu

<http://www.cmsnf.it/686/>

<https://www.musei.campania.beniculturali.it/le-sezioni-della-certosa-e-museo-di-san-martino/immagini-e-memorie/>

Il ruolo degli scienziati nel campo dei Beni Culturali

DAFNE CIMINO, ANGELO AGOSTINO, LOREDANA CARRATONI, ILARIA CAZZANIGA, GIACOMO FIOCCO, VALERIO GRAZIANI, LAURA GRECHI, CLAUDIA INVERNIZZI, ROSAROSA MANCA, CHIARA MANFRIANI, ANTONELLA PRIVITERA, LUCILLA PRONTI, TOMMASO ROVETTA, LUDOVICA RUGGIERO, CARLOTTA SACCO PERASSO

Abstract

Heritage science can provide multiple valuable contributions in the knowledge, preservation, restoration and valorisation of cultural heritage, including artworks, historical and archaeological objects. The applied knowledge of chemistry, physics, biology, petrography, math, information technology IT, art history, archaeology, heritage law and economy, in fact, primarily allow these experts to: (i) characterise materials of cultural heritage objects, significantly contributing to define their identity; (ii) monitor their preservation state, especially before and after restoration interventions; (iii) produce, study and validate new materials for restoration and conservation procedures; and (iv) raise public awareness towards the inestimable value of cultural and artistic heritage, for instance integrating museum tours with diagnostic results about the collections. The main strength of this professional figure is represented by its versatile ability to collaborate with other experts such as restorers, art historians and museum curators, thus bringing the artwork conservation into sharp focus.

Heritage scientists will also play a pivotal role in the field of conservation of cultural heritage in future scenarios characterised by technological innovation and new digital tools.

Keywords: Heritage science; Artwork matter; Conservation; Diagnostics; Multidisciplinary

Introduzione

Da quando la nostra società ha acquisito consapevolezza sull'importanza di conoscere, conservare e tramandare le testimonianze materiali del passato alle generazioni future e sulla precarietà e unicità delle stesse, resa ancora più evidente dagli sconvolgimenti del XX secolo (la Seconda Guerra Mondiale, l'alluvione di Firenze del 1966, l'attentato di via dei Georgofili del '93, ecc.), il Patrimonio Culturale è divenuto eccellente punto di incontro tra storici dell'arte, archeologi, architetti, restauratori e scienziati.

La tutela, la conservazione e la valorizzazione del Patrimonio Cultura-

le materiale sono attività estremamente complesse, che toccano numerosi ambiti disciplinari ed esigono pertanto la sinergia di figure professionali con competenze molto diverse tra loro, ma complementari ed interconnesse. Da questa pluralità di linguaggi è nata l'esigenza di formare una figura che, per mezzo dei metodi e delle tecniche proprie delle "Scienze dure", fosse in grado di comprendere e soddisfare gli interrogativi di storici, archeologi e restauratori dialogando con tutte queste professionalità, e superando di fatto la tradizionale antitesi tra cultura umanistica e scientifica.

Nei primi anni 2000 nasce così la figura professionale dell'Esperto di Diagnostica e di Scienze e Tecnologia applicate ai Beni Culturali, meglio nota, in ambito internazionale, come *Heritage scientist* o *Conservation scientist*.

Tale professionalità è in grado di identificare la natura dei materiali che costituiscono i Beni Culturali e, attraverso lo studio delle loro interazioni con l'ambiente ospite, di comprenderne i processi di degrado. Mediante tecniche diagnostiche specifiche, indaga e svela aspetti che la sola analisi visiva non è in grado di cogliere e rivela le proprietà dei materiali utili alla definizione dello stato di conservazione, alla ricostruzione delle tecniche esecutive, alla datazione e/o alla provenienza e attribuzione.

La formazione dell'*Heritage scientist* risulta essere multidisciplinare e si specializza in alcuni ambiti di applicazione della biologia, della chimica, della fisica, della petrografia, della mineralogia, ecc. mirando alla caratterizzazione di specifici materiali (legno, carta, metalli, pigmenti, ecc.). Si occupa anche dello sviluppo di strumentazioni e protocolli mirati allo studio delle opere d'arte, con indagini che spesso devono essere svolte direttamente in situ tramite tecniche non invasive e non distruttive. Ne consegue che deve essere in grado di scegliere accuratamente le tecnologie di analisi per ottenere il maggior numero di informazioni senza effettuare alcun prelievo di materiale dall'opera d'arte, la cui integrità viene in questo modo totalmente preservata.

L'evoluzione della figura dell'*Heritage scientist* ha portato allo sviluppo di competenze anche nella progettazione, sintesi e validazione dei materiali più idonei per l'esecuzione degli interventi di restauro e conservazione, in collaborazione con le altre figure che si occupano dell'intervento vero e proprio. Le sue competenze propedeutiche all'intervento, si rivelano inoltre di necessario supporto nel monitoraggio dell'efficacia dei trattamenti di restauro e dello stato di conservazione nel tempo, anche attraverso lo studio dell'ambiente in cui il bene culturale è collocato.

L'affermazione in ambito professionale della figura dell'Esperto di Diagnostica e di Scienze e Tecnologia applicate ai Beni Culturali nel contesto nazionale si deve al Decreto Ministeriale del 20 Maggio 2019 n. 244, che ne ha definito e riconosciuto le peculiarità con l'istituzione degli appositi elen-

chi delle figure abilitate a svolgere interventi sui Beni Culturali (https://professionisti.beniculturali.it/files/D.M._20_MAGGIO_2019_REP._244.pdf).

L'*Heritage scientist* è inserito in diversi contesti professionali che spaziano dagli ambiti accademici (Università ed enti di ricerca) e museali (soprattutto in contesto estero), ai laboratori pubblici (Soprintendenze e Istituti del MIC) e privati che si occupano di diagnostica.

Per una migliore comprensione del ruolo dell'*Heritage scientist*, si presentano di seguito alcuni gli ambiti in cui viene svolta la sua importante attività.

Caratterizzazione dei materiali costituenti i Beni Culturali

Essendo il Bene Culturale, nell'accezione più ampia del termine, costituito da materiali organici e inorganici (tessuti, carta, pigmenti, pietre, metalli, ecc.), è evidente che la sua tutela, conservazione e valorizzazione dipendono in maniera imprescindibile dalla conoscenza che si ha di essi. La principale attività svolta dall'*Heritage scientist* si esplica quindi nella caratterizzazione dei materiali che costituiscono i Beni Culturali, finalizzata non solo al supporto tecnico-scientifico al restauratore durante le fasi di restauro (di cui si parlerà successivamente), ma anche allo studio delle tecniche esecutive, della provenienza e alla raccolta e interpretazione di dati dirimenti nel processo di autenticazione di un'opera. In genere, i quesiti a cui l'*Heritage scientist* contribuisce a dare risposta, mettendo in campo metodi e tecniche delle scienze naturali, si possono riassumere in “*come?*”, “*dove?*”, “*quando?*”, fornendo risultati significativi sia per lo studio dell'opera, o del reperto in quanto tale, sia per una corretta lettura del dato storico nel suo contesto di appartenenza: a titolo di esempio, basti pensare a quanto possa risultare importante conoscere la tecnologia di produzione di un manufatto o la provenienza di un reperto in ambito archeologico, piuttosto che la tavolozza o il *modus operandi* di un pittore in campo storico artistico (Basso, Invernizzi, Malagodi, *et al.*, 2014; Carratoni, Meucci, Rispoli, 2018; Manca, Burgio, Button, *et al.*, 2019; Pronti, Romani, Tarquini, *et al.*, 2020). Grazie alla caratterizzazione dei materiali, l'*Heritage scientist* fornisce quindi anche dati utili a risolvere il quesito “*chi?*”, ovvero l'attribuzione dell'opera al suo creatore.

Il contributo apportato dall'*Heritage scientist* attraverso lo studio dei materiali non si limita alla definizione delle componenti e all'identificazione delle tecniche di esecuzione, ma spesso permette anche di operare una distinzione tra i materiali originali e quelli aggiunti in un momento differente rispetto alla sua genesi, consentendo di ottenere informazioni rilevanti sulla storia conservativa del bene culturale, soprattutto in quei casi dove non è pervenuta alcuna documentazione (Eveno, Ravaud, Calligaro, *et al.*, 2014;

Rovetta, Invernizzi, Fiocco, *et al.*, 2019). L'attività di diagnostica risulta di fondamentale importanza anche nelle fasi di acquisto e/o vendita di un'opera, supportando le valutazioni di autenticità effettuate da archivisti, archeologici e storici dell'arte. Questo supporto scientifico è fondamentale sia per i musei che per galleristi, collezionisti e antiquari, e costituisce un importante ausilio nelle perizie giudiziarie.

Questa attività scientifica fa dell'*Heritage Scientist* una figura indispensabile all'interno di contesti museali, dove, attraverso lo studio dei materiali e la collaborazione con le altre figure professionali, restituisce un'identità ad opere che per vicissitudini storiche, ad esempio decontestualizzazione archeologica o collezionismo non scientifico, hanno perso la loro voce e ne garantisce la conservazione mediante misure e azioni tese a ridurre futuri deterioramenti o perdite materiche. Esempi di questo ruolo si possono trovare soprattutto all'estero, dove i laboratori di diagnostica sono parte organica del museo e la loro attività confluisce nella conoscenza umanistico-scientifica delle opere, che spesso è ben documentata e pubblicata nei bollettini (sovente *open access*). In Italia, pochi spazi museali ospitano ad oggi questa tipologia di laboratori, e la ricerca scientifica effettuata sulle collezioni è ancora molto limitata se paragonata alla ricchezza del patrimonio culturale presente sul territorio. Due esempi virtuosi in Italia sono rappresentati dai Laboratori Scientifici afferenti alle Gallerie dell'Accademia di Venezia, nati in seguito all'alluvione del 1966, e dal Laboratorio Arvedi di Diagnostica non Invasiva dell'Università di Pavia, situato all'interno del Museo del Violino di Cremona e specializzato nello studio degli strumenti musicali.

Valutazione dello stato di conservazione e monitoraggio degli interventi di restauro

L'attività di analisi dell'*Heritage scientist* si rivela fondamentale prima, durante e dopo il restauro, poiché guida e valida l'efficacia dell'intervento, nonché supporta le scelte metodologiche del restauratore in *real-time*, garantendo il rispetto dell'integrità fisica e filologica dell'opera. Il contributo dell'*Heritage scientist* durante un intervento di restauro si esplica sin dalla fase di progettazione e permette di definire le modalità di intervento più rispettose per l'opera. Infatti, partendo dalla caratterizzazione dei materiali e dei processi di degrado, guida il restauratore verso la scelta delle procedure più idonee e dei prodotti compatibili e lo affianca durante l'intervento stesso monitorando l'andamento e il risultato dell'intervento stesso. Questa sinergia, purtroppo, non si verifica frequentemente, sia perché la figura professionale non viene spesso coinvolta nella stesura della fase progettuale, magari destinando alle

analisi un ruolo marginale in parallelo all'intervento stesso e quindi non sfruttando pienamente il dato che si ottiene, sia perché si considera troppo oneroso l'intervento diagnostico. Sebbene un intervento di restauro consapevole non debba essere misurato dall'impatto economico che richiede, i costi della diagnostica sarebbero molto più sostenibili se la figura dell'*Heritage scientist* fosse inserita di default nell'équipe che si occupa dell'intervento e non interpellata una tantum o occasionalmente.

L'operato dell'*Heritage scientist* si rivela inoltre di fondamentale importanza non soltanto quando finalizzato al corretto svolgimento delle operazioni di restauro, ma anche per tutto ciò che riguarda quelle azioni definibili di conservazione preventiva (Wirilander, 2012; Ruga, Orlandi, Fornaciari, 2019; Fabbri, Bonora, 2021). Tra queste attività rientra la valutazione dello stato di conservazione di un bene culturale, che si esplica sia attraverso il monitoraggio dell'ambiente in cui esso è inserito (esposizione alla luce, umidità, temperatura, inquinamento, ecc.), sia tramite campagne di misura periodiche, che coinvolgono soprattutto indagini non distruttive e non invasive che sono in grado di identificare precocemente un processo di degrado in atto prima che questo diventi visibile. Risulta importante in questa attività l'utilizzo di strumenti informatici e tecnologici di ultima generazione per l'integrazione delle informazioni ottenute con le analisi diagnostiche.

La verifica dello stato di conservazione di un'opera si rivela molto utile, se non fondamentale, anche nella valutazione dei prestiti per mostre temporanee che richiedono lo spostamento e il trasporto dell'opera. Si pensi ad esempio a microfratture non visibili ad occhio nudo o non esposte in superficie che possono compromettere l'integrità dell'opera, o più in generale al fatto che, anche in base alle sue caratteristiche chimico-fisiche, ogni operazione di movimentazione e trasporto costituisce di per sé un evento potenzialmente traumatico e non privo di rischi per l'opera. È quindi estremamente importante stilare dei *Condition reports* che abbiano dei riferimenti specifici e puntuali relativi allo stato di conservazione dell'opera, ottenuti anche attraverso le indagini diagnostiche, e non trascurarne l'aggiornamento nel tempo.

Sintesi e validazione di nuovi formulati per il restauro e la conservazione

Grazie alla nascita di percorsi di formazione di terzo livello sempre più specialistici, l'*Heritage scientist* affina competenze nella progettazione, sintesi e validazione di materiali e metodi avanzati per il restauro e la conservazione. L'esigenza di individuare sistemi di intervento e protezione in grado di superare i limiti del restauro tradizionale in termini di sicurezza per l'operatore, com-

patibilità con le opere tanto antiche quanto contemporanee, sostenibilità, eco-compatibilità, senza ovviamente rinnegare i dettami della Teoria del Restauro, ha posto nuove sfide che l'*Heritage scientist* ha saputo cogliere con successo.

Lo sviluppo di nuovi materiali e metodi per la protezione delle superfici artistiche esposte agli agenti di degrado principali (luce, umidità, inquinanti aeriformi, micro-particelle, ecc.) rappresenta una risposta doverosa e necessaria alla richiesta di sicurezza, non soltanto del bene da tutelare, ma anche del restauratore e dell'ambiente. La ricerca è principalmente orientata all'individuazione di sistemi per il contrasto del biodeterioramento dei materiali lapidei e per l'inibizione della corrosione di manufatti metallici. Di particolare ed attuale rilevanza sono le soluzioni basate sulla chimica verde (in inglese *Green Chemistry*) o che impiegano le nanotecnologie ed i nanomateriali per creare nuovi prodotti e/o formulazioni eco-compatibili e a bassa tossicità.

Prodotti di origine naturale, come olii essenziali ed estratti vegetali, vengono testati allo scopo di individuare quelli più efficaci, in sostituzione di prodotti commerciali, altrettanto efficaci, ma tossici o dannosi per l'ambiente e per l'operatore (Casaletto, Figà, Privitera, *et al.*, 2018; Chellouli, Chebabe, Dermaj, *et al.*, 2016).

D'altro canto, l'impiego di "nano contenitori" in grado di ospitare agenti preservanti commerciali e di rilasciarli gradualmente, sembra essere una delle strategie più promettenti per garantire efficienza nel trattamento di superfici metalliche e/o lapidee, controllandone il rilascio in risposta ad uno stimolo ambientale, garantendo la stabilità del rivestimento protettivo e limitando così la quantità, il contatto e la dispersione di prodotti chimici (Ruggiero, Fidanza, Iorio, *et al.*, 2020; Casaletto, Cirrincione, Privitera, Basilissi, 2016). È questo il caso dei rivestimenti multifunzionali o *smart coatings*.

In un'ottica di sostenibilità, la formulazione di coating protettivi può agevolare l'utilizzo nel settore industriale e nel design di leghe metalliche più economiche, facilmente modellabili, impiegate attualmente solo in ambiente interno (per esempio l'acciaio inossidabile AISI 304) per renderle adatte all'ambiente esterno, abbassando i costi di produzione e permettendo all'estro dei designer di ottenere con maggiore facilità una più ampia libertà di forma. Tali coating, cominciano nel presente a preservare un oggetto che con buona probabilità diventerà bene museale e, in uno step successivo, possono anche essere valutati per la protezione di manufatti antichi, validandone la reversibilità/ritrattabilità (Cimino, Enrichi, Balliana, *et al.*, 2021).

Nell'ottica dell'eco-sostenibilità, è attiva la sperimentazione di materiali plastici che impiegano scarti di lavorazione industriali (le c.d. "fly ash") o di origine naturale (ceneri vulcaniche da episodi parossistici) "inertizzati" in una matrice geopolimerica, utili negli interventi di rinforzo, consolida-

mento ed integrazione, soprattutto dei materiali del costruito, ma anche di ceramiche, mosaici e pavimenti (Barone, Caggiani, Coccato, *et al.*, 2020). Geopolimeri con formulazioni appositamente studiate, possono essere ignifughi, traspiranti, resistenti alla risalita capillare di acqua ricca in sali solubili e alle piogge acide. Inoltre, le basse emissioni di CO₂, rispetto a malte e cementi tradizionali, unite alla capacità di imitare materiali lapidei naturali ed artificiali, fanno dei geopolimeri materiali innovativi particolarmente adatti al restauro dei centri storici (Pagnotta, Tenorio, Tinè, Lezzerini, 2020).

Un altro ambito in forte sviluppo è rivolto alla protezione da atti vandalici delle superfici monumentali tramite l'uso preventivo di prodotti antigraffiti e autopulenti (Bertasa, Ricci, Scarcella, *et al.*, 2020). L'utilizzo di questi sistemi protettivi si sta rivelando di grande importanza, in quanto la rimozione tramite pulitura dei materiali collegati all'atto vandalico è costituita quasi sempre da un intervento distruttivo e irreversibile sull'opera, in quanto allontana dalla superficie non solo incrostazioni e sporco, ma anche patine, vernici o precedenti interventi di restauro che, quando non costituiscono sottoprodotti dannosi o deturpanti per il substrato originale, di fatto sono parte integrante della storia dell'oggetto. Per la prevenzione del deterioramento da graffiti, sono state testate cere polimeriche in emulsioni acquose in grado di creare una barriera idro e oleorepellente, ostruendo i pori della superficie e impedendo così alla vernice di penetrare in profondità (Ciliberto, Battaglia, Capello, *et al.*, 2013). I più recenti studi mirano a sistemi di pulitura a secco (dry cleaning) o con supporti polimerici (gel) in grado di trattenere il solvente sulla superficie, esplicando l'azione pulente senza penetrare all'interno degli strati più interni, dove la sua ritenzione potrebbe intaccare la stabilità chimica degli stessi. Tale sistema permette quindi una rimozione maggiormente selettiva, risultando al tempo stesso anche più sicuro per l'operatore poiché limita l'allontanamento dei vapori (Riedo, Rollo, Chiantore, Scalzone, 2021).

Un altro trattamento delicato per i materiali artistici e architettonici è il consolidamento, soprattutto in relazione alla sua reversibilità. Questo principio si è reso utopico negli anni, rendendo lapalissiano che quanto penetra nel materiale per restituirgli coesione non è rimovibile: oltre alla difficoltà oggettiva di asportare da microfessurazioni e microporosità un prodotto consolidante, il sostegno che questo conferisce al materiale verrebbe meno, compromettendone in modo ancora più serio lo stato di conservazione. La competenza dell'*Heritage scientist* ha portato alla definizione del concetto di "ritrattabilità", ovvero la possibilità di trattare nuovamente l'opera nel tempo laddove necessario e di sviluppare prodotti consolidanti innovativi, maggiormente compatibili per natura chimica e proprietà meccaniche con la materia da conservare, assicurando un maggiore successo dell'intervento di restauro.

Sviluppo di protocolli analitici *ad hoc* per i Beni Culturali

Molte strumentazioni e metodologie analitiche impiegate per la diagnostica applicata ai beni culturali sono state dapprima sviluppate in altri settori di applicazione, quali la diagnostica medica, il monitoraggio ambientale e in ambito militare. Ne consegue che, le potenzialità che le diverse innovazioni hanno presentato e continueranno a presentare, rendono importante una continua traslazione tecnologica dal settore applicativo di prima afferenza a quello dei beni culturali ad opera dell'*Heritage scientist*. Un esempio lampante è forse quello dell'imaging a raggi X: radiografie e tomografie computerizzate sono note ai più come strumenti medicali di diagnostica per immagine ed è famosa la prima radiografia realizzata il 23 gennaio del 1896 dal fisico Röntgen della mano della moglie (scoperta che gli valse il premio Nobel nel 1901). Tuttavia, le tecniche radiografiche impiegate nell'analisi dei Beni Culturali hanno permesso di implementare la loro conoscenza senza violarne l'integrità materiale e, se si vuole, anche l'integrità e dignità come individui laddove sono state utili per studiare reperti umani quali le mummie (Harwood-Nash, 1979; Gerloni, Cavalli, Costantinides, *et al.*, 2009).

Se il passaggio dal settore medicale a quello diagnostico culturale risulta intuitivo per le metodologie appena citate, in altri casi è invece necessaria una fase di sperimentazione atta a mettere a punto protocolli specifici, che non danneggino i manufatti e permettano di ottenere il massimo dell'informazione. Un esempio è rappresentato dalla tomografia a coerenza ottica, nata come tecnica non invasiva in ambito oftalmologico, e utilizzata per l'analisi di microstrutture interne delle opere d'arte a partire dal 2004 (Targowski, Iwanicka, 2011). Nel corso degli anni lo studio di questa tecnica si è focalizzato, da un lato, sulla messa a punto di strumentazione portatile dotata di sorgenti a diverse lunghezze d'onda e di rivelatori sempre più performanti e, dall'altro, sulla risposta analitica al fine di comprendere la tipologia di informazione presente nei tomogrammi nonché i limiti e i vantaggi di applicabilità della metodologia nel campo dei Beni Culturali (Targowski, Kowalska, Sylwestrzak, Iwanicka, 2020).

Inoltre, la complessità dei materiali stessi, soprattutto dove in miscela (una stesura pittorica con leganti, pigmenti ed eventuali prodotti di restauro), richiede un'attenta lettura dei dati che si ottengono dalle nuove tecnologie e la realizzazione di database che contemplino la raccolta di dati di materiali puri e loro miscele da condividere con la comunità scientifica per permettere una larga diffusione del metodo (Fiocco, Rovetta, Invernizzi, *et al.*, 2019).

Divulgazione della scienza applicata ai Beni Culturali al Grande Pubblico

Nell'ottica di diffondere la "Cultura della Diagnostica", ma soprattutto di avvicinare il grande pubblico alla scienza applicata ai Beni Culturali, molte sono le iniziative in cui l'*Heritage Scientist* è coinvolto sia direttamente come promotore di un'attività di divulgazione, che indirettamente, fornendo materiale utile alla realizzazione di mostre ad hoc. Recente è l'esempio della mostra, "Archeologia invisibile", organizzata dal Museo Egizio di Torino in collaborazione con Università, enti di ricerca e laboratori di diagnostica, dove i risultati delle analisi scientifiche sono diventati l'oggetto esposto al visitatore e non un'appendice del percorso museale (<https://museoegizio.it/esplora/mostre/archeologia-invisibile/>).

Una delle attività che riscuote molto successo è la creazione di laboratori interattivi e didattici in cui il visitatore osserva le opere d'arte sotto un'altra prospettiva, quella dell'esperto scientifico che effettua indagini diagnostiche. Ricorrenze annuali che riscuotono ampio successo in cui è possibile incontrare l'*Heritage scientist* sono "La notte europea dei ricercatori" e "Arte è scienza", eventi organizzati in collaborazione con gli enti nazionali di ricerca e con le principali istituzioni museali e associazioni di settore (https://www.materaevents.it/events/view/scienza/4113/affeschi_allinfrarosso; <https://www.visitgenoa.it/en/sotto-unaltra-luce>).

Inoltre, attraverso strumenti tecnologici ed informatici integrati alle attività espositive di musei e mostre, è possibile divulgare informazioni riguardo le tecniche esecutive, le condizioni di conservazione dei manufatti e le attività di conservazione preventiva.

Le iniziative volte alla progettazione di ambienti espositivi che mettano in primo piano le analisi diagnostiche e i risultati che ne derivano costituiscono un buon promotore per la divulgazione della "Cultura della Diagnostica"; valevole di citazione il concorso "Metti in mostra l'archeometria", promosso dall'AIAR (Associazione Italiana di Archeometria) (<http://www.associazionear.com/wp/mma/>).

Nell'ambito della divulgazione scientifica su riviste che si occupano di Beni Culturali, ANEDbc (Associazione Nazionale degli Esperti di Diagnostica e di scienze e tecnologie applicate ai Beni Culturali) ha iniziato una proficua collaborazione con Kermes, lanciando la rubrica dal titolo "Un viaggio tra le onde della Diagnostica" in cui si tratta dell'applicazione delle onde elettromagnetiche, come ad esempio l'ultravioletto (Fidanza, Isola, Pronti, Ruggiero, 2021), nelle scienze applicate ai Beni culturali.

Conclusioni

L'*Heritage scientist*, per via della sua formazione multidisciplinare e altamente specialistica, svolge un ruolo cruciale nel processo di conservazione e restauro dei Beni Culturali. Attraverso l'applicazione dell'approccio scientifico, egli apporta un contributo tecnico e culturale: analizza i materiali e da essi ricava informazioni circa tecnica, datazione e attribuzione. Inoltre, partendo dalla valutazione dello stato di conservazione dell'opera e delle sue interazioni con l'ambiente, è in grado di definire protocolli per prevenirne o rallentarne l'inevitabile degrado, arrivando, laddove il restauro si renda necessario, alla progettazione e monitoraggio dell'intervento. Il contributo dell'*Heritage scientist* non cessa con il suggerire al restauratore quale prodotto, tra quelli sul mercato, possa essere il più indicato ma si estende alla formulazione di nuovi preparati e soluzioni, rispondendo alle esigenze sempre più puntuali dell'opera e dell'operatore. Come per le tecniche di analisi mutuata da altri settori, così anche prodotti ampiamente impiegati nel restauro sono stati presi da altri campi con confidenza empirica, senza pensare ai possibili effetti nel tempo e ai processi di degrado che li avrebbero interessati.

Tuttavia, come è spesso accaduto per molte figure professionali nate da un percorso universitario interdisciplinare o multidisciplinare, l'inserimento nel mondo lavorativo dell'*Heritage scientist* non è facile, sia per problematiche di natura normativa sia per l'assenza di una "cultura della diagnostica". Tali mancanze hanno portato, nel corso del tempo, a lavorare prevalentemente sull'emergenza per la risoluzione di problematiche imminenti e non sulla conservazione preventiva, facendo operare gli *Heritage scientists* insieme a restauratori, architetti, archeologi e storici dell'arte. Sarebbe auspicabile dunque, anche grazie alla sempre maggiore presa di coscienza della necessità di questa figura professionale nel processo di conservazione-restauro, che la diagnostica non venga affrontata solo come un'"esclusiva" dei grandi o mediatici progetti o delle grandi opere, ma entri nelle buone pratiche relative a contesti, beni e manufatti di diversa natura, in un'ottica di sempre maggiore attenzione alla conservazione preventiva e fruibilità dei Beni Culturali per le future generazioni. In un panorama internazionale in cui si è invitati a ripensare alla quotidianità e alla ricerca nell'ottica dei diciassette obiettivi di sviluppo sostenibile (i Sustainable Development Goals dell'ONU), il settore dei Beni Culturali non può non essere in prima linea e solo la sinergia tra Scienze dure e Scienze umanistiche, con il multi-sfaccettato apporto di tutte le figure professionali che le rappresentano, può essere la chiave per raggiungere i più alti livelli di valorizzazione e tutela di un patrimonio la cui peculiarità è l'unicità.

Riferimenti bibliografici

- BARONE G., CAGGIANI M. C., COCCATO A., DI BENEDETTO F., FINOCCHIARO C., FUGAZZOTTO M., LANZAFAME G., OCCHIPINTI R., STROSCIO A., MAZZOLENI P., *Geopolymers: innovative green materials for cultural heritage conservation-restoration*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 777 012001, 2020.
- BASSO E., INVERNIZZI C., MALAGODI M., LA RUSSA M.F., BERSANI D., LOTTICI P.P., *Characterization of colorants and opacifiers in roman glass mosaic tesserae through spectroscopic and spectrometric techniques*, in «Journal of Raman Spectroscopy», n. 45, 2014, pp. 238-245.
- BERTASA M., CARNEVALI C., SANSONETTI A., LAZZARI M., MALLANDRINO M., SIMONUTTI R., SCALONE D., *An in-depth study on the agar gel effectiveness for built heritage cleaning*, in «Journal of Cultural Heritage», 47, 2021, pp. 12-20.
- BERTASA M., RICCI C., SCARCELLA A., ZENUCCHINI F., PELLIS G., CROVERI P., SCALARONE D., *Overcoming Challenges in Street Art Murals Conservation: A Comparative Study on Cleaning Approach and Methodology*, in «Coatings», n. 10(11), 2020, p. 1019.
- CARRATONI, L., MEUCCI, C., RISPOLI, F., *Ceramics from prehistoric Non Pa Wai, central Thailand: A preliminary petrographic investigation*, in «Archaeological Research in Asia», n. 16, 2018, pp. 116-129.
- CASALETTO M. P., FIGÀ V., PRIVITERA A., BRUNO M., NAPOLITANO A., PIACENTE S., *Inhibition of Cor-Ten steel corrosion by “green” extracts of Brassica campestris*, in «Corrosion science», 136, 2018, pp. 91-105.
- CASALETTO M.P., CIRRINCIONE C., PRIVITERA A., BASILISSI V., *A Sustainable Approach to the Conservation of Bronze Artworks by Smart Nanostructured Coatings*, Proceedings of the 9th Interim Meeting of the ICOM-CC Metals Working Group, September 26-30, 2016 New Delhi, India, edited by Raghun Menon, Claudia Chemello, Achal Pandya, 2016, pp. 144-152.
- CHELLOULI M., CHEBABE D., DERMAJ A., ERRAMLI H., BETTACH N., HAJJAJI N., CASALETTO M.P., CIRRINCIONE C., PRIVITERA A., SRHIRI A., *Corrosion inhibition of iron in acidic solution by a green formulation derived from Nigella sativa L*, in «Electrochimica Acta», 204, 2016, pp. 50-59.
- CILIBERTO E., BATTAGLIA D. M., CAPELLO C., GATTO M., LA DELFA S., MASIERI M., QUARTA G., *Graphic Vandalism: study of the interaction of spray varnishes with stone materials and test of some antigraffiti treatments*, in «Procedia Chemistry», n. 8, 2013, pp. 165-174.
- CIMINO D., ENRICHI F., BALLIANA E., ZENDRI E., TRAVE E., CATTARUZZA E., BELLUCCI A., BLO I., STOCCHI D., VERGA FALZACAPPA E., SOZZA A., *Development of new hybrid and inorganic coatings as sustainable solutions for design and*

- conservation needs*. Atti del convegno Poly-Char International Polymer Characterisation Forum, edizione online, 12-14 aprile 2021.
- EVENO M., RAVAUD E., CALLIGARO T., PICHON L., LAVAL E., *The Louvre Crucifix by Giotto—Unveiling the original decoration by 2D-XRF, X-ray radiography, Emissiography and SEM-EDX analysis*, in «Heritage Science», n. 2(1), 2014, pp. 1-9.
- FABBRI, K., BONORA, A., *Two new indices for preventive conservation of the cultural heritage: Predicted risk of damage and heritage microclimate risk*, in «Journal of Cultural Heritage», n. 47, 2021, pp. 208-217.
- FIDANZA M. F., ISOLA D., PRONTI L., RUGGIERO L., *Un viaggio tra le onde della diagnostica: La radiazione ultravioletta*, in «Kermes», n. 118, 2021, pp. 80-82.
- FIOCCO G., ROVETTA T., INVERNIZZI C., ALBANO M., MALAGODI M., LICCHELLI M., RE A., LO GIUDICE A., LANZAFAME G.N., ZANINI F., IWANICKA M., TARGOWSKI P., GULMINI M., *A Micro-Tomographic Insight into the Coating Systems of Historical Bowed String Instruments*. Coatings, n. 9, 2019, p. 81.
- GERLONI A., CAVALLI F., COSTANTINIDES F., COSTANTINIDES F., BONETTI S., PAGANELLI C., *Dental status of three Egyptian mummies: radiological investigation by multislice computerized tomography*, in «Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology», n. 107(6), 2009, p. e58-e64.
- HARWOOD-NASH D. C., *Computed tomography of ancient Egyptian mummies*, in «Journal of computer assisted tomography», n. 3(6), 1979, pp. 768-773.
- MANCA R., BURGIO L., BUTTON V., BROWNE C., HORSEFALL TURNER O., RUTHERSTON J., CARTECHINI L., DOHERTY B., GRAZIA C., PAOLANTONI M., ROSI F., BARUCCI M., FONTANA R., TOURNIE A., ANDRAUD C., MICHELIN A., *Scientific analysis underpinning the multidisciplinary project “The Leman Album: an Enhanced Facsimile”*, in «The European Physical Journal Plus», n. 134(6), 2019, p. 267.
- PAGNOTTA S., TENORIO A. L., TINÈ M. R., LEZZERINI M., *Geopolymers as a potential material for preservation and restoration of Urban Build Heritage: an overview*, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 609, 1, 012057, 2020.
- PRONTI L., ROMANI M., TARQUINI O., VERONA-RINATI G., PETRUCCI F., COLAPIETRO M., PIFFERI A., MARINELLI M., CESTELLI-GUIDI M., *New insights on the painting “Portrait of Mario Nuzzi”: a preliminary analytical study of Mario Nuzzi’s pictorial production and of his artistic collaborations*, in «European Physical Journal Plus», n. 135, 616, 2020, p. 14.
- RIEDO C., ROLLO G., CHIANTORE O., SCALARONE D., *Detection and identification of possible gel residues on the surface of paintings after cleaning treatments*. Heritage, n. 4, 1, 2021, pp. 304-315.

- ROVETTA T., INVERNIZZI C., FIOCCO G., ALBANO M., LICCHELLI M., GULMINI M., ALFF G., FABBRIO D., ROMBOLÀ A.G., MALAGODI M., *The case of Antonio Stradivari 1718 ex-San Lorenzo violin: History, restorations and conservation perspectives*, in «Journal of Archaeological Science: Reports», n. 23(2), 2019, pp. 443-450.
- RUGA L., ORLANDI F., FORNACIARI M., *Preventive conservation of cultural heritage: Biodeteriogens control by aerobiological monitoring*, in «Sensors», n. 19(17), 2019, p. 3647.
- RUGGIERO L., FIDANZA M. R., IORIO M., TORTORA L., CANEVA G., RICCI M. A., SODO A., *Synthesis and characterization of TEOS coating added with innovative antifouling silica nanocontainers and TiO₂ nanoparticles*, in «Frontiers in Materials», n. 7, 185, 2020, p. 11.
- TARGOWSKI P., IWANICKA M., *Optical Coherence Tomography: its role in the non-invasive structural examination and conservation of cultural heritage objects—a review*, in «Applied Physics A», n. 106, 2011, pp. 265-277.
- TARGOWSKI P., KOWALSKA M., SYLWESTRZAK M., IWANICKA M., “OCT for examination of cultural heritage objects”, in Wang M.R. (Ed.), *Optical Coherence Tomography and Its Non-medical Applications*, IntechOpen, London, UK, Rijeka, Croatia 2020.
- WIRILANDER H., *Preventive conservation: A key method to ensure cultural heritage’s authenticity and integrity in preservation process*, in «E-conservation Magazine», 6(24), 2012.

Sitografia

- <https://dger.beniculturali.it/wp-content/uploads/2019/10/6.-bando-profilo-esperto-in-diagnostics.pdf>
- <https://professionisti.beniculturali.it/>
- https://www.materaevents.it/events/view/scienza/4113/affeschi_allinfra-rosso
- <https://www.visitgenoa.it/en/sotto-unaltra-luce>
- <https://museoegizio.it/esplora/mostre/archeologia-invisibile/>
- <http://www.associazioneaiar.com/wp/mma/>
- https://professionisti.beniculturali.it/files/D.M._20_MAGGIO_2019_REP._244.pdf
- <https://icom.museum/wp-content/uploads/2018/07/Loans1974eng.pdf>

Il recupero multifunzionale dei borghi isolati per arginare la perdita culturale e lo spopolamento

GIULIANA QUATTRONE

Abstract

Italy is a country made up largely of small villages: in fact it has just under 8,000 municipalities and those with a population of less than 5,000 inhabitants are 5,564 (equal to almost 70 percent of the total) where 11 million citizens live. They are inland areas, ranging from the Alps to the Apennine ridge, including the major islands, territorial systems where “delicate” and exclusive relationships have been established between man and landscape, between man and territory. They are small realities in which there are marked conditions of economic backwardness and phenomena of reduction of the resident population. In fact economic emigration, birth rates, natural disasters, epidemics, climate change, new infrastructural networks, socio-cultural changes are just some of the factors that over the centuries, jointly or individually, in a sudden or gradual way, have pushed and they continue to push populations to abandon their places of origin.

The paper intends to analyze the effects of the processes of abandonment of isolated Italian villages on the environmental, economic, social, material and intangible cultural heritage and identify possible strategies for their social and economic revitalization.

Keywords: Recovery, Territorial planning, Isolated villages, Depopulation, Cultural heritage.

Introduzione

Molte sono le aree interne in Italia soggette a un elevato processo di abbandono le cui gravi conseguenze – in termini di sicurezza ambientale, presidio del territorio, vitalità sociale e culturale – sono state tragicamente accentuate negli ultimi tempi a causa della crisi economica, degli effetti frequenti e devastanti dei cambiamenti climatici e delle calamità naturali e degli eventi sismici.

La strenua resistenza all’abbandono dei propri luoghi di vita mostrata da alcuni abitanti, purtroppo sembra non essere in grado di poter contrastare il declino demografico, e di conseguenza sociale, culturale ed economico, di un gran numero di comuni “interni” italiani. Le aree interne in Italia oc-

cupano circa il 60% del territorio nazionale e accolgono solo il 19% della popolazione (Carrosio, 2019).

Certamente non è un problema solo italiano, anche in Europa ci sono molte regioni e paesi interni in forte contrazione che stanno diventando un problema sempre più rilevante. D'altra parte queste regioni hanno grandi potenzialità che devono essere esplorate e valorizzate. Le conseguenze del cambiamento demografico e della crescente scarsità di risorse pubbliche richiedono una revisione e un adeguamento della gestione e degli standard dei servizi pubblici e delle infrastrutture nelle regioni e nelle città in contrazione. È stato identificato in molte comunicazioni recenti della Commissione che il cambiamento demografico è uno dei nuovi problemi globali che i Paesi e le regioni dell'UE stanno affrontando. L'urgenza della situazione è evidenziata nel "Libro verde sul cambiamento demografico" (Commissione europea, 2005).

In Italia, come in Europa i piccoli comuni interni in contrazione e spopolamento possono assumere un ruolo strategico per la ripresa economica ed essere parte fondamentale nei processi di valorizzazione sistematica dei Paesi (Reynaud, Miccoli, 2018). Pertanto è necessario innanzitutto rendere vivibili questi luoghi e migliorarne la qualità abitativa. Occorre sviluppare strategie trasferibili per la fornitura di soluzioni innovative per ristrutturare la gestione dei servizi e delle infrastrutture delle regioni e città in contrazione e quindi sostenere lo sviluppo sostenibile delle regioni europee adattando misure e strategie integrate per i problemi regionali a livello transnazionale. Le questioni dei servizi sociali sono interconnesse con i trasporti, l'accessibilità e le infrastrutture tecniche e quindi non possono essere considerate strettamente separate se si deve realizzare una strategia coerente. Le città di piccole e medie dimensioni, in quanto motori dello sviluppo regionale, potranno implementare un'ampia gamma di servizi regionali equilibrati e opportunità infrastrutturali per trattenere e attrarre abitanti, imprenditori e investitori e fungere da punti di ancoraggio per lo sviluppo regionale attraverso le attività regionali, la creazione di reti e la generazione di ulteriori prospettive a lungo termine per la popolazione. Perciò è necessario lo sviluppo e l'implementazione di modelli di *governance* innovativi in regioni e città in contrazione che garantirà infrastrutture pubbliche sostenibili e la gestione e fornitura di servizi pubblici mitigando l'onere finanziario per i bilanci pubblici causato da infrastrutture sovradimensionate. Ciò rafforzerà l'attrattiva di queste città e regioni e creerà coesione sociale e territoriale (De Rossi, 2018).

Inoltre per un rilancio delle aree interne che passi attraverso lo sviluppo dei borghi e dei centri storici minori, suscitano interesse quei processi di aggregazione tra realtà comunali che, guardando oltre la mera gestione associata di funzioni e servizi, si pongono come sedi di coordinamento per

il governo concertato delle politiche di sviluppo socio-economico delineando, con l'adozione di piani strategici o di sviluppo, obiettivi e azioni a medio e lungo termine capaci di attrarre risorse e veicolare investimenti per progetti più ampi di riqualificazione del territorio, valorizzando così il ruolo delle unioni come enti di governo più che come enti di relazione (Marucci, Fiorini, Di Dato, Zullo, 2020).

Lo stato dell'arte

Diversi comuni hanno attuato un insieme di politiche e azioni per valorizzare i propri "borghi", contribuendo al loro sviluppo attraverso piani urbanistici e strategie di sviluppo sostenibile. Tante sono anche le iniziative per il restauro del patrimonio immobiliare abbandonato come quelle dei molti sindaci che mettono in vendita le case a 1 euro a patto che vengano restaurate e che i proprietari vi risiedano per un determinato periodo di tempo al fine di invertire la curva del decremento demografico e il degrado architettonico del patrimonio costruito del paese. Tuttavia queste iniziative non sembrano aver avuto un grande successo, restano iniziative marginali nonostante attraverso lo *smart working* vi sia stata, una timida inversione di tendenza rispetto all'esodo verso le aree urbane, con molti lavoratori che hanno scelto di andare a vivere nei piccoli borghi interni per godere delle ricchezze ambientali e paesaggistiche che questi paesini posseggono. Negli ultimi tempi il dibattito scientifico con diverse prospettive disciplinari ha affrontato il tema delle aree interne, delle aree marginali, dei piccoli borghi e paesini come territori fragili da tutelare e valorizzare. Tanti sono i documenti elaborati come la "Carta dei Borghi", in cui il Ministero del Turismo italiano ha inserito i "borghi" come strumento per rinnovare l'impegno per uno sviluppo sostenibile dei territori che è finalizzata principalmente alla valorizzazione delle aree interne del Paese.

La ritrovata attenzione per questi territori è anche esito del costante lavoro svolto delle numerose associazioni che si sono costituite intorno a queste tematiche e delle iniziative da esse promosse quali convegni seminari e dibattiti scientifici.

Tra le iniziative più rilevanti promosse dalle associazioni vi è quella dell'associazione Borghi Autentici, mirata a coinvolgere e sensibilizzare le comunità sui temi dell'abbandono e dello spopolamento; il progetto Borghi Vivi che propone azioni dirette a valorizzare sia i manufatti architettonici che il loro contesto, nella consapevolezza che i piccoli comuni possono essere correttamente interpretati solo se esaminati in relazione alle realtà e alle dinamiche territoriali da cui dipendono (D'Agostino, 1980). Legambiente

ha promosso studi, ricerche e iniziative per la tutela dei piccoli comuni: in particolare, si segnala la redazione, insieme a Confcommercio, del Rapporto sull'Italia del "disagio insediativo" nel 2008, che delineava un'analisi dei trend di abbandono e spopolamento fino al 2016, e la promozione di numerosi laboratori sociali, iniziative di *green economy* e ospitalità diffusa (Galderisi, Fiore, Pontrandolfi, 2020). Vi è poi la Rete Italiana EcoVillaggi, nata nel 1996, che sostiene le esperienze comunitarie basate sui principi dell'ecologia e della sostenibilità, evidenziando come i territori e le comunità possano svolgere un ruolo centrale nella creazione di nuovi modelli e nuove filiere di sviluppo (Paoletta, 2019).

Numerose anche le iniziative promosse dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo quali, ad esempio, la dichiarazione dell'Anno dei Borghi, nel 2017. Fu proprio in quell'anno che fu avanzato un progetto – sostenuto da 18 Regioni, da ENIT (Agenzia Nazionale del Turismo) e da numerose Associazioni e coerente con gli indirizzi del Piano Strategico del Turismo 2017-2022 – orientato alla valorizzazione integrata e sistemica dei centri minori attraverso la redazione di piani di azione territoriali, basati sui principi della *green economy* e sulle buone pratiche per incrementare i livelli di cooperazione attraverso la rete dei borghi, individuando quali ulteriori fattori di sviluppo sia quelli tangibili (accessibilità, accoglienza, ricettività, ecc.) che quelli intangibili (ospitalità, convivialità, autenticità, ecc.), assegnando un ruolo chiave alle comunità locali chiamate ad assumere un ruolo da protagonista nella valorizzazione del territorio, nell'ospitalità, nell'educazione al paesaggio e alla tutela delle risorse (Galderisi, Fiore, Pontrandolfi, 2020).

A livello politico legislativo l'iniziativa più rilevante è la Strategia Nazionale per le Aree Interne (SNAI) 2014-2020, che mira a contrastare l'andamento demografico negativo in alcune aree marginali italiane promuovendo azioni per sviluppo locale e riequilibrio dei servizi di welfare. La SNAI attraverso un lavoro congiunto di vari ministeri italiani e altri enti pubblici, delinea una griglia diagnostica di 161 indicatori quantitativi per comprendere le caratteristiche delle aree interne e confrontare le diverse aree attraverso variabili di contesto (cioè indicatori demografici) e variabili di risultato, finalizzate a misurare le qualità dei servizi essenziali (ad esempio mobilità, didattica, ecc.) o il successo economico di attività specifiche. In tal modo individua 72 aree progettuali stabilendo tutti gli interventi da effettuare in esse, le risorse finanziarie per coprirli, la loro programmazione e i relativi risultati attesi (Agenzia per la Coesione Territoriale, 2013). Altro importante documento è la legge "Salva borghi", per il sostegno e la valorizzazione dei piccoli comuni fino a 5000 abitanti. Questa legge, partendo dalla necessità di un'alleanza tra innovazione, coesione territoriale, e la bellezza come base del futuro dell'Italia, propone una serie di misure qualificanti per porre le basi di un'economia

più a misura d'uomo che punta sulle comunità e sui territori, sull'intreccio tra tradizione e innovazione. Infine il "Piano Nazionale per il Recupero e la Resilienza", denominato "Turismo e Cultura", che contiene una serie di misure per la tutela e la valorizzazione di architetture e paesaggio rurale e per gli interventi di restauro e riqualificazione di edifici rurali e storici. Il Piano mira a un rilancio di piccoli centri, in gran parte abbandonati, e salva l'immenso patrimonio edilizio rurale (masserie, fattorie ecc.) a rischio idrogeologico, creando le condizioni per il rilancio dei piccoli comuni.

Metodologia

La metodologia adottata è stata principalmente un approccio critico valutativo volto all'analisi dell'abbandono delle aree interne in particolare per quanto riguarda le cause e gli impatti sociali e ambientali con un focus su i territori abbandonati o in via di spopolamento e il censimento dei borghi fantasma della Regione Calabria. Sono state inoltre analizzate le politiche messe a punto per la conservazione del patrimonio culturale e la valorizzazione del territorio in queste aree marginali dalle innumerevoli potenzialità. In particolare sono state prese in esame le tendenze per arginare il fenomeno dello spopolamento delineate dalla strategia nazionale per le aree interne SNAI. Attraverso questo approccio si è arrivati alla proposta di soluzioni strategiche e linee guida da applicare al contesto scelto come caso studio.

Le cause e gli effetti dell'abbandono delle aree interne

La debole economia delle aree interne, essenzialmente incentrata sull'agricoltura, porta a molte debolezze come lo spopolamento di alcune zone montane; le difficoltà per i giovani a trovare un'occupazione sostenibile e/o un alloggio a prezzi accessibili; la stagionalità delle attività e dei servizi per i residenti o l'invecchiamento della popolazione sia stanziale che turistica con scarso ricambio generazionale; e infine impatti negativi sull'ambiente – acqua, rifiuti, inquinamento – (Marchetti, De Toni, Sallustio, Tognetti, 2017).

Così i borghi abbandonati negli ultimi decenni a causa delle migrazioni dalle aree rurali interne, soprattutto montane, verso le città sono un problema serio e comune a molti paesi Europei e richiedono un'attenzione costante sia dal punto di vista politico che sociale per evitare la desertificazione di questi territori. In tutta Europa si presentano problemi simili, in particolare un calo della popolazione, sia perché, nelle località interne, la vita è troppo costosa (difficoltà a trovare alloggio, lavoro precario, ecc.), sia perché, nelle

zone rurali montane, sono pochi (quando presenti) i servizi alla popolazione, i posti di lavoro, i mezzi di accessibilità (Borghini, 2017).

Le cause dell'esodo verso le città e del conseguente abbandono delle aree interne sono quindi di natura economica politica e sociale e ambientale. Nel primo caso si manifestano a causa di un'agricoltura poco redditizia per via della piccola dimensione delle proprietà, frequentemente associata alla debole qualità agrologica e alla bassa produttività dei suoli, composti da terreni piegati e declivi e alla carente accessibilità. Ragion per cui i sistemi agricoli su piccola scala ed estensivi non possono essere competitivi rispetto all'agricoltura e al mercato globale, di conseguenza gli sfruttamenti diventano finanziariamente impraticabili. Molto spesso la suddivisione della proprietà, è risultante da processi ereditari, con la conseguente moltiplicazione dei proprietari terrieri, e in molti casi ciò può rendere difficile, dal punto di vista economico la pratica agricola e la possibilità di realizzare transazioni.

Anche se a volte si può constatare una certa resistenza all'abbandono agricolo per alcune zone interne, in effetti, ciò dipende principalmente, da un forte legame affettivo e culturale delle popolazioni con il territorio, piuttosto che per un interesse economico nell'attività agricola. La maggior parte degli agricoltori di queste aree sopravvive principalmente grazie alle sovvenzioni della Comunità Europea, e diventa per loro più economico importare cibi provenienti da paesi esteri anziché coltivare i propri territori. Così i sussidi europei consentono a molti dei più pittoreschi paesaggi culturali di poter sussistere oggi.

Inoltre a livello politico, tra le priorità politiche della PAC europea: vi è stata una scarsa promozione dei sistemi di agricoltura su piccola scala e dell'agricoltura per l'autosufficienza alimentare.

A ciò si aggiunge il fatto che tra le priorità politiche comunali in molte aree interne si è constatata la mancanza di volontà politica ad affrontare la situazione, spesso associata a una mancanza di capacità economica di attuare meccanismi di supporto per lo sviluppo agricolo.

Altre cause dell'abbandono sono di natura sociale. La grande attrazione per le aree urbane è senza dubbio uno dei principali fattori che possono spiegare l'abbandono agricolo. La ricerca di una migliore qualità della vita, con il conseguente miglioramento del livello sociale costituisce un altro aspetto significativo.

Ma la causa principale è costituita dall'invecchiamento della popolazione che è dovuto principalmente ai bassi tassi di natalità, poi, in generale, tra le altre cause si aggiungono le gravi carenze, in termini di attrezzature e infrastrutture di supporto, come, ad esempio, una grande distanza delle aree interne dalle aree attrezzate e decisionali, un'accessibilità carente; un accesso inesistente o difficile ai servizi sanitari, educativi e per il tempo libero;

la mancanza di servizi di base, la mancanza di innovazione, investimenti e imprenditorialità nel settore agricolo.

Così i paesi si spopolano progressivamente e lentamente, l'abbandono della prima casa a volte non è immediato, ma diventa permanente con il passare degli anni.

L'esodo di alcuni paesini, infine, a volte, è dipeso da cause di natura ambientale e geomorfologica, per frane, alluvioni, smottamenti e danni derivanti da varie calamità naturali.

Gli impatti dell'abbandono sono anch'essi di natura socio economica ambientale. Gli impatti più rilevanti sul patrimonio naturale riguardano i sistemi agro-pastorali tradizionali che presentano frequentemente un'elevata diversità biologica e benefici pubblici attraverso il mantenimento dei paesaggi. Gli impatti ambientali legati all'abbandono di questi sistemi sono la perdita di biodiversità (inclusi gli habitat), il rischio di incendi boschivi e l'interazione con altri pericoli naturali come il rischio di erosione del suolo e le frane, che può culminare in una situazione di desertificazione irreversibile, con la perdita di valore pastorale, specie vulnerabili e rare minacciate e/o estinte (MacDonald *et al.*, 2000).

Gli impatti sul patrimonio paesaggistico e culturale sono collegati all'abbandono del patrimonio costruito, la perdita del patrimonio vernacolare e delle attività della vita quotidiana comportano la messa in discussione della forza della tradizione nella costruzione sociale. Il patrimonio culturale è rappresentato anche da usi e costumi della vita quotidiana, eventi religiosi e/o festivi e memorie collettive, quindi la sua perdita significa impoverimento etnografico e perdita dei luoghi della memoria (Bronner, 2006).

Un altro aspetto dell'impatto causato dall'abbandono agricolo è legato al paesaggio, in particolare con il degrado dei paesaggi tradizionali. Come conseguenza dell'agro-abbandono, i paesaggi, pazientemente costruiti di generazione in generazione, spesso caratterizzati da particelle agricole divise da muretti, siepi o in terrazzamenti, possono essere rapidamente coperti da sterpaglie e le loro strutture trasformate in rovine.

Il paesaggio in se è cultura perché conserva un elevato valore patrimoniale, derivante dall'esistenza di elementi puntuali, colturali, di vecchie strutture paesaggistiche in esso presenti (di reti catastali, masserie, di terreni irrigui, ecc.) caratteristici testimonianze evidenti di diversi tempi passati (Châtelain, 1998).

Una volta colpita anche la diversità paesaggistica, l'area sarà anche indebolita in termini di valori ecologici del paesaggio, con particolare rilevanza per l'eterogeneità e la connettività paesaggistica che si rifletterà nell'impoverimento biologico dell'area.

Il declino della popolazione aggravato dall'esodo rurale e dai problemi di

sostenibilità economica mette a rischio il futuro del patrimonio paesaggistico culturale. Essendo fattori paesaggistici delle identità territoriali e quindi custodi del senso di luogo, il suo degrado corrisponde a un evidente impatto sociale negativo in ciò che riguarda il riconoscimento di sé, intaccando l'identità territoriale dei luoghi.

Le aree interne della Calabria e le condizioni di marginalità

La Calabria è attualmente classificata dall'Unione europea fra le "regioni meno sviluppate" del territorio europeo, avendo un PIL pro-capite inferiore al 75% della media comunitaria (si è attestato al 65% nel 2010), si pone inoltre agli ultimissimi posti della graduatoria europea delle regioni per tasso di disoccupazione, (attestandosi in una fascia compresa fra il 15 e il 30%). Il territorio calabrese si caratterizza per una morfologia prevalentemente montana e collinare con solo il 5% di aree pianeggianti e un alto tasso di dissesto idrogeologico. Nel tempo la popolazione ha prediletto la zona costiera, attraverso una urbanizzazione disordinata e il progressivo abbandono delle aree interne e delle zone meno accessibili. Su 409 comuni, 323 (79% sul totale dei comuni regionali, 5.7% del totale nazionale) sono piccoli comuni con una popolazione non superiore a 5 mila abitanti; In questi comuni dimora abitualmente il 33,5% dei residenti; mentre sono quasi 470 mila le persone (24% della popolazione regionale) che vivono nei 5 comuni (Reggio Calabria, Cosenza, Catanzaro, Lamezia Terme e Crotona) con più di 50 mila abitanti. I Comuni fino a 1000 abitanti sono 79 (24,5% dei piccoli comuni e il 19,3% sul totale dei comuni a livello regionale). Vi sono anche alcuni paesi fantasma, ossia totalmente disabitati. La loro dissoluzione è stata per lo più dovuta a cause ambientali (dissesto idrogeologico, frana, alluvioni, terremoti) (Regione Calabria, 2015b). La classificazione del territorio, elaborata dal Dps (Dipartimento per lo Sviluppo e la Coesione Economica) per la definizione della Strategia Nazionale per le Aree Interne, evidenzia la prevalenza all'interno del territorio regionale dei comuni classificati come Aree Interne, 323 ovvero quasi l'80% del totale (contro la media nazionale del 52%), in cui risiede poco più della metà della popolazione calabrese). Nel contesto regionale, rilevante appare l'incidenza dei comuni periferici e ultraperiferici (Regione Calabria, 2015a).

Lo spopolamento in Calabria è un fenomeno molto diffuso e preoccupante: tra il 1951 e il 2011 questa regione ha perso oltre 85 mila abitanti, una perdita che si concentra soprattutto nell'ultimo decennio (oltre 52.000 abitanti) e nelle province di Vibo Valentia e di Reggio (che da sole registrano un calo demografico di oltre 131 mila abitanti). È, invece, aumentata la popola-

zione nelle province di Cosenza (+27.679 abitanti) e Crotona (+28.068), in calo però nell'ultimo decennio intercensuario. In leggero calo è la provincia di Catanzaro (-9.737 abitanti). La provincia di Reggio Calabria manifesta un andamento divaricato tra il comune capoluogo, che registra un incremento di oltre 40 mila abitanti e il resto della provincia che registra una perdita di circa 115 mila abitanti (Regione Calabria, 2015b).

Tab 1.4 - Dinamica demografica delle province calabre

Province	Numero di abitanti residenti alla data dei censimenti							Numeri indici: 1951 = 100						
	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011
Cosenza	686.351	694.998	691.659	743.255	750.896	733.797	714.030	100,0	101,2	100,8	108,3	109,4	106,9	104,0
Cosenza capoluogo	57.010	78.611	102.086	106.801	86.664	72.998	69.484	100,0	137,9	179,1	187,3	152,0	128,0	121,9
Resto prov. CS	629.341	615.787	589.573	636.454	664.232	660.799	644.546	100,0	97,8	93,7	101,1	105,5	105,0	102,4
Crotona	142.735	167.111	172.798	186.671	180.409	173.122	170.803	100,0	117,1	121,1	130,8	126,4	121,3	119,7
Crotona capoluogo	31.928	43.256	50.970	58.262	59.001	60.010	58.881	100,0	135,5	159,6	182,5	184,8	188,0	184,4
Resto prov. KR	110.807	123.855	121.828	128.409	121.408	113.112	111.922	100,0	111,8	109,9	115,9	109,6	102,1	101,0
Catanzaro	369.197	374.585	361.187	381.797	382.565	369.578	359.841	100,0	101,5	97,8	103,4	103,6	100,1	97,5
Catanzaro capoluogo	59.969	74.037	86.284	100.832	96.614	95.251	89.364	100,0	123,5	143,9	168,1	161,1	158,8	149,0
Resto prov. CZ	309.228	300.548	274.903	280.965	285.951	274.327	270.477	100,0	97,2	88,9	90,9	92,5	88,7	87,5
Vibo Valentia	206.533	199.813	184.084	176.366	179.640	170.746	163.409	100,0	96,7	89,1	85,4	87,0	82,7	79,1
Vibo Valentia capoluogo	22.740	25.451	31.133	31.516	34.836	33.957	33.357	100,0	111,9	136,9	138,6	153,2	149,3	146,7
Resto prov. VV	183.793	174.362	152.951	144.850	144.804	136.789	130.052	100,0	94,9	83,2	78,8	78,8	74,4	70,8
Reggio Calabria	639.471	609.140	578.323	573.093	576.693	564.223	550.967	100,0	95,3	90,4	89,6	90,2	88,2	86,2
Reggio Calabria capoluogo	140.734	153.380	165.822	173.486	177.580	180.353	180.817	100,0	109,0	117,8	123,3	126,2	128,2	128,5
Resto prov. RC	498.737	455.760	412.501	399.607	399.113	383.870	370.150	100,0	91,4	82,7	80,1	80,0	77,0	74,2
Calabria	2.044.287	2.045.047	1.988.051	2.061.182	2.070.203	2.011.466	1.959.050	100,0	100,0	97,2	100,8	101,3	98,4	95,8

Fonte: elaborazioni Euro*IDEES su dati ISTAT

Fig. 1 - Dinamica demografica 1951-2011 delle Province calabresi (dati ISTAT).

Come già detto, una questione rilevante che spesso si associa allo spopolamento demografico dei borghi e delle aree più disagiate, come quelle montane o comunque lontane dai centri erogatori di servizi alle persone e alle imprese, è quella relativa all'abbandono dei terreni agricoli, poiché allo spopolamento demografico e all'invecchiamento della popolazione tende a seguire l'abbandono dei terreni agricoli. Tra questi due fenomeni, spopolamento demografico e abbandono dei terreni, in alcuni borghi della Calabria c'è una stretta correlazione e una forte perdita di superficie agricola utilizzata (SAU). L'altro tema spesso associato allo spopolamento demografico è l'abbandono delle abitazioni la criticità che caratterizza alcuni piccoli comuni calabresi, legata contemporaneamente al "non ritorno demografico", già raggiunto o prossimo a essere raggiunto, al pronunciato spopolamento demografico, al pronunciato abbandono di terreni agricoli utilizzati, all'elevata quota di patrimonio edilizio abbandonato. La crescita insediativa a bassa densità ha determinato un consumo eccessivo del suolo. La superficie urbanizzata è aumentata a fronte di una riduzione della popolazione, che negli ultimi 20 anni è stata di oltre 111.000 unità. Al 2011, l'incidenza per-

centuale media delle abitazioni occupate esclusivamente da non residenti o non occupate è pari al 32,6% corrispondente a oltre 366 mila abitazioni, uno dei valori più alto in Italia di fronte alla media nazionale è del 17,2%. Si tratta di indicatori che concorrono a delineare la mappa dei comuni calabresi alle prese con i problemi della cosiddetta “trappola del non sviluppo” una condizione economica e sociale di arretratezza che si autoalimenta, che necessita di essere affrontata con approcci nuovi e coraggiosi di rottura degli equilibri esistenti. Il 93% circa dei comuni calabresi, che rappresenta l’80,3% della popolazione residente regionale, è alle prese con la trappola del non sviluppo (Regione Calabria, 2015a).

Le strategie di rilancio delle aree interne calabresi

Il rilancio delle aree interne calabresi è dunque urgente e necessario poiché uno dei rischi principali è il mantenimento del territorio stesso ed evitare di cadere nella “trappola del non sviluppo”. È dunque essenziale creare le condizioni che favoriscono la residenza in questi luoghi. I “borghi” vanno ripopolati nei valori genetici che li hanno formati e che sono quelli della “cultura del fare” legata all’artigianato, all’agricoltura, all’enogastronomia. Per invertire la tendenza allo spopolamento di queste aree, e rovesciare il consolidato paradigma dei “piccoli centri in via di estinzione”, è quindi necessario sostenere le tante e diffuse forme rinnovate di autorganizzazione delle comunità locali e di autogoverno dei patrimoni territoriali, delineando in percorsi di ricerca-azione nuove visioni e narrazioni delle aree interne isolate e marginali calabresi, fino a oggi poco indagate. Occorre inoltre puntare alla salvaguardia e al ripristino della qualità paesaggistica del territorio e, parallelamente, al rafforzamento delle economie rurali locali sempre più deboli, favorendo anche modelli di turismo sostenibile nelle aree interne e nei piccoli centri. Ciò potrebbe contribuire al rilancio delle economie locali, aiuterebbe a salvaguardare il recupero di lavori e mestieri tradizionali legati al mondo agricolo, cioè il patrimonio culturale immateriale calabrese che è altrettanto importante quanto quello materiale. E poi ancora occorre migliorare la competitività delle aree interne infondendo loro vitalità economica con lo sviluppo e la diversificazione delle attività legate a questi territori marginali al fine di favorire l’insediamento e/o il mantenimento delle popolazioni offrendo soluzioni concrete di supporto alla creazione di imprese e altre fonti di occupazione. Inoltre, per evidenziare il valore turistico dei “borghi”, si dovrebbe anche considerare la loro vocazione turistica, misurata dalla presenza di servizi turistici e a sistema di offerta turistica del territorio sviluppando il turismo sempre nell’ottica della salvaguardia del territorio,

inteso nella sua accezione umana, storica, architettonica, naturale, paesaggistica, culturale, sociale e delle componenti economiche (Bizzarri, Micera, 2021). Un turismo culturale in cui la dimensione umana e relazionale giocano un ruolo prioritario. Soprattutto in questo momento storico, di convivenza con la pandemia di Covid-19 i “borghi” turistici calabresi potranno essere adatti al turismo di prossimità, ovvero un turismo lento che permette di godere, oltre che dei manufatti, della bellezza delle opere e del paesaggio, del rapporto con una comunità accogliente, per vivere un’esperienza immersiva e di vicinanza, ma anche essere oggetto di una nuova domanda legata alla crescita del lavoro a distanza con nuovi utenti potenziali che migliorano la loro produttività e migliorano la qualità della vita lavorativa perché si immergono in diversi ritmi in ambienti più accoglienti.

Conclusioni

Le aree interne vivono un po’ dappertutto in Italia marcate condizioni di arretratezza economica e fenomeni di riduzione della popolazione residente. Dopo aver analizzato le cause e gli effetti dei processi di abbandono dei borghi isolati italiani sul patrimonio culturale ambientale, economico, sociale, materiale e immateriale la ricerca ha posto l’attenzione sulle situazioni della Regione Calabria dove ci sono molti comuni che vivono un accelerato processo di spopolamento per individuare possibili strategie per il loro rilancio sociale ed economico. Molte sono le strategie di rilancio percorribili per questi territorio e alcuni passi sono stati già compiuti in questa direzione. Le amministrazioni comunali e la stessa Regione Calabria svolgono un ruolo chiave nella attrattività e nella commercializzazione dei “borghi” e, oltre a indirizzare gli investimenti infrastrutturali, per colmare i problemi orografici, di instabilità, di assenza di reti sanitarie, educative e di telecomunicazione, possono fungere da facilitatori per quelle iniziative che vengono dal “basso” e dalla comunità stessa. Ma è assolutamente necessario creare un modello organizzativo e di *governance* che, oltre a essere basato sulla collaborazione pubblico-privato, considera la comunità come un fattore essenziale in quanto attore principale di una possibile rivitalizzazione delle aree interne coniugando tradizione e innovazione e contribuendo al ripopolamento di questi luoghi.

Riferimenti bibliografici

- AGENZIA PER LA COESIONE TERRITORIALE, *Strategia nazionale per le Aree interne: definizione, obiettivi, strumenti e governance*, Accordo di Partenariato 2014-2020, 2013, <https://www.rivisteweb.it/doi/10.7390/92260>
- BIZZARRI C., MICERA R., *The Valorization of Italian “Borgbi” as a Tool for the Tourism Development of Rural Areas*. Sustainability 2021, 13, 6643. <https://doi.org/10.3390/su13126643>
- BORGHI E., *Piccole Italie. Le aree interne e la questione territoriale*, Donzelli Editore, Roma 2017.
- BRONNER S. J., *Building tradition, Control and authority in vernacular architecture*, in Asquith, L. & Vellinga, M. (eds.), *Vernacular Architecture in the Twenty-First Century*, Taylor & Francis, London New York 2006, pp. 23-45.
- CARROSIO G., *I margini al centro. L'Italia delle aree interne tra fragilità e innovazione*, Donzelli Editore, Roma 2019.
- CHÂTELAIN A., *Patrimoine Rural, Reflet des terroirs*, Rempart & Desclée de Brouwer, Paris 1998.
- COMMISSIONE EUROPEA, *Libro verde sul cambiamento demografico*, 2005.
- D'AGOSTINO R., in AA.VV., *I centri storici del Trentino: una proposta di lettura degli antichi aggregati minori*, Temi, Trento 1980.
- DE ROSSI A. (a cura di), *Riabitare l'Italia. Le aree interne tra abbandoni e riconquiste*, Donzelli Editore, Roma 2018.
- GALDERISI A., FIORE P., PONTRANDOLFI P., *Strategie operative per la valorizzazione e la resilienza delle aree interne: il Progetto R.I.P.R.O. Va.Re.*, in «BDC Public spaces, naturebased infrastructures and common Goods», vol. 20, n. 2, 2020, Issn 22404732.
- MACDONALD D., CRABTREE J.R., WIESINGER G., DAX T., STAMOU N., FLEURY P., GUTIRREZ LAZPITTA J., GIBON A., *Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response*, Journal of Environmental Management, 59(1), 2000, pp. 47-69, doi:10.1006/jema.1999.0335.
- MARCHETTI M., DE TONI A., SALLUSTIO L., TOGNETTI R., “Criticità e opportunità di sviluppo per le aree interne. Una lettura dei processi territoriali recenti”, in MARCHETTI M., PANUNZI S., PAZZAGLI R. (a cura di), *Aree Interne. Per una rinascita dei territori rurali e montani*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2017.
- MARUCCI A., FIORINI L., DI DATO C., ZULLO F., (2020), “Marginality Assessment: Computational Applications on Italian Municipalities”, in *Sustainability*, 12(8), 3250. <https://doi.org/10.3390/su12083250>.
- PONTRANDOLFI P., CARTOLANO A., *Territori pluricomunali. Nuovi assetti istituzionali e strumenti per il governo del territorio e la promozione dello sviluppo locale*, Libria, Melfi 2019.

REGIONE CALABRIA, 2015a, *La strategia per le aree interne*, Politica di coesione 2014-2020.

REGIONE CALABRIA, 2015b, Programma Operativo Regionale 20142020-Por Calabria Fesr Fse.

REYNAUD C., MICCOLI S., Depopulation and the aging population: The relationship in Italian municipalities. *Sustainability*, vol. 10, n. 4, 2018, p. 1004.

Restauro virtuale delle pareti dipinte di una bottega

MARIASERENA PIVA

Abstract

The paper presents a virtual restoration of the painted walls of a shop, located in Via dell'Abbondanza, in the archaeological site of Pompeii. The reconstruction hypothesis of the wall decoration is based on two batches of painted plaster fragments brought to light during the archaeological excavation carried out by the University of Genoa in Insula 14 Regio VII from 2016 to 2019. The examined painting fragments were found in some contexts related to a reconstruction of the area that followed a natural disaster - probably an earthquake - occurred in the second half of the first century AD. By evaluating the differences found in the plaster underlayers and the stylistic elements of the decoration, it was possible to identify the two homogeneous groups, which were attributed to the pre - earthquake shop's walls through the statistical study of the sets and the comparison with the plaster fragments preserved in the stratigraphy of the walls.

Keywords: Pompeii, virtual restoration, digital reconstruction, wall painting.

Introduzione

Contestualmente all'inizio del progetto¹ dell'Università di Genova nel Parco Archeologico di Pompei (Pallecchi, Santoro, 2018; Pallecchi, Santoro, 2019)² è stato istituito un laboratorio per lo studio dei frammenti sporadici di rivestimento, tra cui gli intonaci parietali, oggetto di questo contributo, ma anche stucchi e frammenti pavimentali. È presentato un intervento di restauro, studio e valorizzazione condotto su due gruppi di materiali rinvenuti nel civico 3 della *Regio VII, Insula 14*.

Obiettivi

Il lavoro è stato svolto con il duplice scopo di integrare le informazioni emerse dallo scavo stratigrafico grazie alla datazione stilistica dei frammenti e di ottenere una ricostruzione digitale della parete (Coralini, Limoncelli, 2020)³, in assenza di insiemi di crollo tali da permettere un restauro fisico delle pareti, in

MARIASERENA PIVA, Università di Genova, Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita
m.serena.piva@gmail.com.

un intervento mirato alla valorizzazione dei frammenti di intonaco parietale. I materiali sono stati quindi trattati con una metodologia sistematica di pulitura, consolidamento, documentazione e studio, descritta di seguito.

Materiali e contesto

I due insiemi di frammenti di intonaco sono stati individuati mantenendo l'attribuzione alle unità stratigrafiche e considerando alcune caratteristiche osservabili macroscopicamente, sia stilistiche, come ad esempio il tipo di decorazione e la colorazione, sia materiche, come ad esempio la qualità e lo spessore del tonachino, la coesione e la classazione (CNR-ICR, 1983) degli strati preparatori inferiori.

I frammenti di intonaco parietale esaminati presentano un film pittorico caratterizzato da colori che hanno mostrato una notevole resistenza alle variazioni delle condizioni ambientali date dal rinvenimento durante lo scavo archeologico. Il tonachino è nella maggior parte dei casi di colore bianco brillante, di buona qualità e con uno spessore di circa 3 mm. Il primo insieme si compone di 601 frammenti di intonaco parietale, per un totale di circa 22 chilogrammi ed è individuato dalle unità stratigrafiche 3001, 3004, 3006, 3019, appartenenti al vano 1 dell'ambiente 3. Il secondo insieme si compone di 303 frammenti di intonaco parietale, per un totale di circa 16,9 chilogrammi ed è individuato dalle unità stratigrafiche 3509, 3513, 3514, 3521, 3551, appartenenti al vano 2 dell'ambiente 3.

Gli intonaci sono stati rinvenuti in contesti di riporto intenzionale aventi lo scopo di interrare strutture cadute in disuso, edificare muri e livellare i piani di calpestio per le nuove pavimentazioni in entrambi i vani della bottega durante la ricostruzione dell'area avvenuta dopo un evento traumatico nella seconda metà del I secolo d.C. In epoca moderna, durante gli scavi borbonici del XIX secolo, vennero effettuati dei tagli nell'ambiente 2 del Civico 3, causando una variazione nel contesto di parte dei materiali, i quali rimangono tuttavia riconoscibili e identificabili con le macerie antiche.

Durante gli scavi del XX secolo, invece, furono indagati entrambi gli ambienti, portando a un'ulteriore manipolazione dei frammenti. Tracce di questa lunga vita sono riscontrabili nel maggior grado di classazione che contraddistingue gli intonaci utilizzati come strati di preparazione per le pavimentazioni in antico e nelle evidenti tracce di pitting, degradazione differenziale, patine (CNR-ICR, 1988) che si ritrovano nei materiali relativi agli scavi del XX secolo.

Pulitura e consolidamento

In seguito al rinvenimento e alla schedatura sono state effettuate due fasi di pulitura: la prima, meccanica, realizzata a secco con pennelli a setola morbida sia sul *recto* che sul *verso* dei frammenti, la seconda ad acqua possibilmente demineralizzata, eseguita sul *verso* dei frammenti.

Successivamente ad una prima asciugatura dei materiali di circa 24 ore, si è ritenuto che il processo più coerente alle esigenze di uniformità di trattamento dei materiali fosse il consolidamento per imbibizione, effettuato allo scopo di garantire una migliore conservazione dei materiali in ambiente di deposito e permetterne lo studio.

I frammenti sono stati trattati preventivamente per la parte del *verso*⁴ con una soluzione di alcol etilico in acqua al 10%, tramite appositi vaporizzatori e quindi immersi in una soluzione acquosa di Acril 33 al 3-5% per circa 6 ore, al termine delle quali sono stati posti su appositi supporti per una seconda fase di asciugatura. La superficie pittorica non è stata sistematicamente trattata con un protettivo, ciò nonostante è stato previsto un possibile trattamento con Paraloid B72 (Fassina, Mecchi, 2008) (Borgioli, Camaiti, Rosi, 2011)⁵, applicato a pennello e disciolto in solventi⁶.

Documentazione e archiviazione

Contestualmente alla documentazione archeologica (Parise Badoni, Ruggeri Giove, 1984)⁷ si è provveduto a indicare per ogni gruppo di frammenti pittorici alcune misurazioni e connotazioni rilevanti come il numero, i colori utilizzati, il tipo iconografico di decorazione, la misurazione delle tre dimensioni in valori di riferimento massimi e minimi, il peso in grammi, le osservazioni riguardo le modalità di documentazione fotografica e consolidamento⁸.

In seguito all'archiviazione si è proceduto alla digitalizzazione delle informazioni raccolte tramite il software Filemaker©.

Ricostruzione digitale

L'elaborazione dei dati è stata effettuata tramite fogli di lavoro Microsoft®Excel®, allo scopo di ottenere la percentuale di rappresentatività delle decorazioni pittoriche all'interno di insiemi omogenei; tramite l'integrazione dei dati con le informazioni stratigrafiche e i confronti stilistici provenienti da Pompei, è stato possibile ipotizzare la decorazione pittorica

della zona inferiore e mediana delle pareti (Capobianco, 2019) dell'attività commerciale esistente nel Civico 3 prima del terremoto dei primi anni sessanta del I secolo d.C.

L'elaborazione delle immagini e la ricostruzione digitale della decorazione parietale sono state effettuate con Adobe Photoshop®21.2.3 e AutoCAD®2022.

Ambiente 1

Ricostruito da un insieme di frammenti⁹ rinvenuti nell'ambiente prospiciente Via dell'Abbondanza, il quale presentava verosimilmente uno zoccolo e una zona mediana in monocromo bianco (Fig. 1).

La decorazione della zona inferiore della parete può essere ipotizzata grazie a tre lacerti di intonaco dipinto conservatisi presso l'angolo nord-est del vano 3.1. al di sotto del piano di spiccatto di ultima fase a un'altezza, rispetto al piano di calpestio in uso all'epoca, che varia dai 34 ai 17 cm per il lacerto locato più a nord, fino ai 9 cm per i frammenti longitudinali locati più a est e costituiscono verosimilmente una parte dello zoccolo che era in posto prima del terremoto del 62 d.C.

I lacerti sono a fondo bianco, con piccoli punti (di qualche mm) rossi e verde-azzurri. Le attestazioni comparabili a fondo bianco, datate principalmente al IV stile e in un caso al III stile (Bragantini, De Vos, Parise Badoni, 1981)¹⁰, si presentano tuttavia con punti in monocromo rosso e in doppia colorazione (rosso e giallo); nella prima casistica rientra il cubicolo "2" nella *caupona* I, 11, 1 (ivi)¹¹, nella seconda ad esempio il cubicolo "n" in I, 7, 11 o Casa dell'Efebo (ivi)¹², l'ambiente "e" in V, 2, 1 o Casa delle Nozze d'Argento (Bragantini, De Vos, Parise Badoni, Sampaolo, 1983)¹³, il triclinio "16" in VI, 14, 43 o Casa degli Scienziati (ivi)¹⁴, l'ambiente "b" in V, 2, h o Casa del Cenacolo (ivi)¹⁵, l'ambiente "2" in VII, 1, 24 o VII, 1, 47 o Casa di Sirico (Bragantini, De Vos, Parise Badoni, Sampaolo, 1992)¹⁶ e il triclinio "4" in VII, 7, 18 o *caupona* di *Lucius Numinius* (ivi)¹⁷.

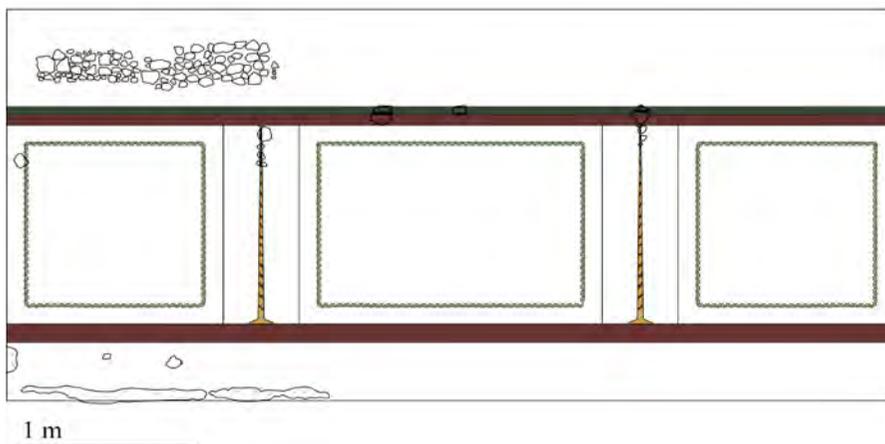


Fig. 1 - Ricostruzione digitale della parete est dell'ambiente prospiciente Via dell'Abbondanza nel Civico 3 (ambiente 1), realizzata con Adobe Photoshop®21.2.3 e AutoCAD®2022. Nell'immagine: ipotesi iconografica della decorazione parietale (colore), profilo dei frammenti rinvenuti del corso dello scavo stratigrafico (nero), profili dei lacerti di intonaco USR (punti) presenti sul muro est *in situ* e attribuiti alla fase precedente il terremoto del 62 d.C. (lo studio archeologico degli elevati è stato effettuato dalla Dott.ssa Capobianco Alice). Grazie alla presenza di alloggiamenti per le travi del secondo piano, contestuali alla fase in oggetto, è stato possibile determinare con esattezza l'altezza della parete dipinta.

Spruzzature in azzurro e verde sono state riscontrate invece su zoccolo dipinto a fondo nero, rosso o viola (Maurina, 2018). Alcuni frammenti sono riferibili alla presenza di una predella a fondo amaranto, con una fascia verde realizzata a mezzo fresco (Fig. 2). La zona mediana era divisa da specchiature con candelabri slanciati dorati (Fig. 3), e ghirlande vegetali tese verticali (Fig. 4). Elementi divisori dello schema parietale quali i candelabri dorati, trovano una loro collocazione con maggiore frequenza nella zona mediana, seguita dalla zona superiore (Bragantini, De Vos, Parise Badoni, 1981)¹⁸ e raramente nello zoccolo (Bragantini, De Vos, Parise Badoni, Sampaolo, 1992)¹⁹ o nel soffitto (Bragantini, De Vos, Parise Badoni, 1981)²⁰. Sono in massima parte ascrivibili al quarto stile e alla zona mediana, di cui si citano alcuni esempi in monocromo bianco come l'ambiente "51" di I, 10, 4 o Casa del Menandro (Bragantini, De Vos, Parise Badoni, 1981)²¹, il cubicolo "4" di II, 3, 3 o Casa della Venere in conchiglia (ivi)²², l'ambiente "5" di I, 11, 13 (ivi)²³, il triclinio di I, 16, 3 (ivi)²⁴, gli ambienti "s" e "t" di V, 1, 26 o Casa di Lucio Cecilio Giocondo (Bragantini, De Vos, Parise Badoni, Sampaolo, 1983)²⁵, l'ambiente "b" di V, 2, h o Casa del Cenacolo (ivi)²⁶, il cubicolo "f" di IX, 2, 17 (Bragantini, De Vos, Parise Badoni, Sampaolo, 1992)²⁷, il cubicolo "f" della Casa del Lupanare Piccolo (ivi)²⁸. Poche attestazioni sono invece datate al terzo stile fase IIB (Bra-

gantini, De Vos, Parise Badoni, Sampaolo, 1981)²⁹. La vegetalizzazione delle linee strutturali pone il *terminus post quem* al terzo stile fase IC (Bastet, De Vos, 1979), anche se, perlomeno per quanto riguarda la zona mediana, la grande parte delle attestazioni si colloca in epoca più tarda (Bragantini, De Vos, Parise Badoni, Sampaolo, 1981)³⁰. Le ghirlande vegetali tese trovano un riscontro nella stanza “4” di I, 11, 6 o Casa della Venere in bikini e particolarmente nella parete ovest dell’ala “M” di III, 2, 1 o Casa di *Trebius Valens* (III, 2, 1).



Fig. 2 - Fotografia digitale di due frammenti di intonaco dipinto parietale, che presentano una decorazione a bande amaranto e verde su fondo bianco (dato il degrado differenziale del colore verde è possibile ipotizzare per quest’ultimo una stesura a mezzo fresco). La decorazione rappresenta verosimilmente una predella. L’immagine è stata realizzata con Adobe Photoshop®21.2.3 e AutoCAD®2022, è presente una notazione metrica in basso a sinistra.

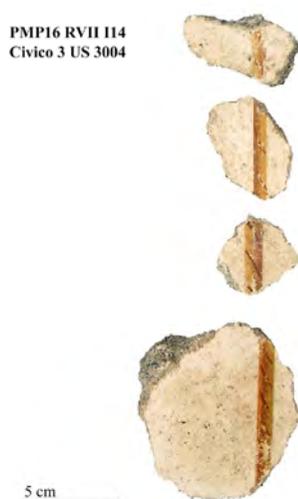


Fig. 3 - Fotografia digitale di quattro frammenti di intonaco dipinto parietale, che presentano una decorazione di un candelabro slanciato in ocre su fondo bianco. L’immagine è stata realizzata con Adobe Photoshop®21.2.3 e AutoCAD®2022, è presente una notazione metrica in basso a sinistra.

PMP16 RVII I14
Civico 3 US 3004



10 cm

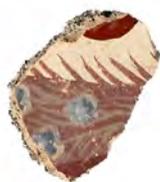
Fig. 4 - Fotografia digitale di un frammento di intonaco dipinto parietale, raffigurante una ghirlanda vegetale in ocre e verde su fondo bianco. L'immagine è stata realizzata con Adobe Photoshop®21.2.3 e AutoCAD®2022, è presente una notazione metrica in basso a sinistra.

Tra i frammenti che non è stato possibile inserire nella ricostruzione (in questo caso a causa della mancanza di riferimenti architettonici dipinti) uno presenta una raffigurazione di penne di pavone (Fig. 5), dipinta in rosso mattone su crema; quest'ultima si discosta dagli altri motivi per finezza e tonalità utilizzate: il piumaggio è reso infatti con linee tracciate in verdegrigio e gli occhi sono realizzati in blu e azzurro. Si è comunque cercato di ipotizzare la datazione stilistica e il posizionamento del frammento, data la sua particolarità.

Nella maggioranza dei confronti analizzati³¹ questo tipo di immagine si colloca nella parte mediana e superiore della parete, soprattutto in quadretti (Nappo, 2001)³². Diverse attestazioni sono state attribuite al III stile fase IIB, ad esempio il cubicolo "5" in I, 6, 11 o Casa dei Quadretti Teatrali³³ (Bragantini, De Vos, Parise Badoni, 1981)³⁴, (Bastet, De Vos, 1979)³⁵, il triclinio di I, 7, 7 o Casa del *Sacerdus Amandus*³⁶ (Bragantini, De Vos, Parise Badoni, 1981)³⁷, (Bastet, De Vos, 1979)³⁸, I, 12, 5 o *caupona* di Alessandria³⁹ (Bragantini, De Vos, Parise Badoni, 1981)⁴⁰, il tablino⁴¹ in V, 1, 26 o Casa di Lucio Cecilio Giocondo (Bragantini, De Vos, Parise Badoni, Sampaolo, 1983)⁴², (Bastet, De Vos, 1979)⁴³, (Dexter, 1975), (Schefold, 1957).

Questo tipo iconografico è comunque attribuito maggiormente al IV stile, con poche attestazioni precedenti al III stile fase IIB (Bragantini, De Vos, Parise Badoni, Sampaolo, 1986). Sembra anche possibile l'associazione della raffigurazione a un larario (Giacobello, 2010)⁴⁴, considerando le molte attestazioni presenti a Pompei tra il 62 e il 79 d.C., sia nella zona mediana che nella zona superiore della parete (Boyce, 1937)⁴⁵.

PMP16 RVII 114
Civico 3 US 3004



10 cm

Fig. 5 - Fotografia digitale di un frammento di intonaco dipinto parietale, raffigurante penne di pavone in azzurro, grigio e rosso mattone su fondo crema. La differente tonalità del tonachino rispetto agli altri frammenti in esame permette di ipotizzare l'appartenenza del frammento a una decorazione a sé stante. L'immagine è stata realizzata con Adobe Photoshop®21.2.3 e AutoCAD®2022, è presente una notazione metrica in basso a sinistra.

Ambiente 2

Ricostruito da un insieme di frammenti rinvenuti nel secondo ambiente⁴⁶ (Fig. 6). Le pareti presentavano verosimilmente una decorazione parietale con zoccolo bianco e piante stilizzate (Fig. 7), con attestazioni comparabili datate principalmente al IV stile e raramente al III stile fase IIB, come ad esempio l'ala "d" di VI, 14, 37 o Casa con officina di falegname (Bragantini, De Vos, Parise Badoni, Sampaolo, 1983)⁴⁷.

La zona mediana a fondo bianco era caratterizzata da una predella simile a quella presente nel primo ambiente e una rigida divisione della parete in cui i pannelli laterali erano divisi con linee triplici di colore giallo e ocra (Bastet, de Vos, 1979)⁴⁸.

La decorazione, come nel caso precedente, sembra essere riferibile al terzo stile fase IIB o al IV stile: i confronti più rilevanti per tonalità e irrigidimento delle linee divisorie nella zona mediana sono individuabili nell'ala "m" di III, 2, 1 o Casa di *Trebius Valens* e nel cubicolo "c" di V, 4, 11 o Casa di *Marcus Lucretius Fronto*; la stanza "3"⁴⁹ di I, 11, 6 o Casa della Venere in bikini è particolarmente rappresentativo di questo tipo di decorazione parietale.

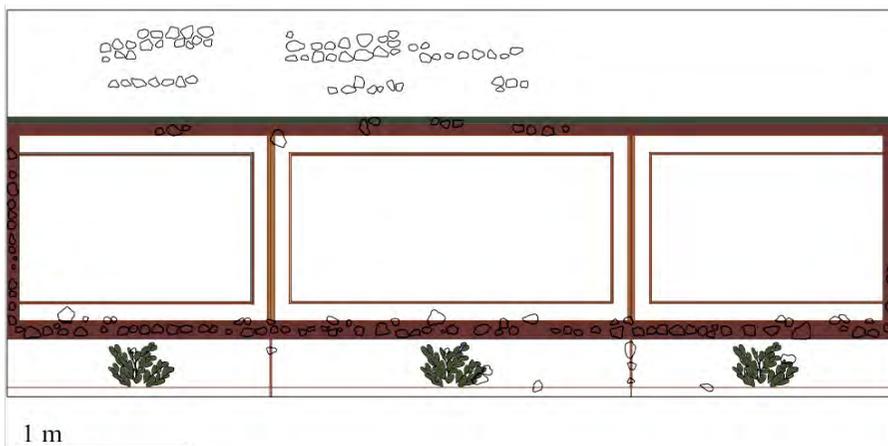


Fig. 6 - Ricostruzione digitale analogica della parete est del secondo ambiente del Civico 3, realizzata con Adobe Photoshop®21.2.3 e AutoCAD®2022. Nell'immagine: ipotesi iconografica della decorazione parietale (colore), profilo di 181 frammenti rinvenuti del corso dello scavo stratigrafico (in nero). L'altezza della parete è stata determinata sulla base dell'altezza della parete est nell'ambiente 1 (lo studio archeologico degli elevati è stato effettuato dalla Dott.ssa Capobianco Alice).

PMP19 RVII I14
Civico 3
US 3509, 3513



Fig. 7 - Fotografia digitale di tre frammenti di intonaco dipinto parietale, che presentano una decorazione di piante stilizzate, in verde su fondo bianco. L'immagine è stata realizzata con Adobe Photoshop®21.2.3 e AutoCAD®2022, è presente una notazione metrica in basso a sinistra.

Conclusioni

È stato realizzato un intervento di studio e restauro mirato alla valorizzazione dei frammenti sporadici di rivestimento rinvenuti nel corso dello scavo stratigrafico e alla realizzazione di una ricostruzione digitale delle pareti della bottega. In particolare è stato possibile identificare due insiemi omogenei, attribuiti, grazie alla documentazione e al confronto con i lacerti di affresco conservatisi nella stratigrafia degli elevati, a due ambienti presenti nel Civico 3 in una fase di vita dell'area precedente un evento traumatico (verosimilmente il terremoto avvenuto nel 62 d.C.). È stata presentata un'ipotesi iconografica che evidenzia

la presenza di una decorazione parietale in linea con le più recenti mode dell'epoca sia nell'ambiente 1 che nell'ambiente 2. La decorazione in monocromo bianco, realizzata intorno al 40 d.C., è organizzata in una struttura ariosa caratterizzata da colori vividi (l'amaranto, il viola, il verde), da motivi vegetali e da una geometrizzazione accentuata, realizzata con ghirlande e linee triplici. I due ambienti si inseriscono in una precisa tradizione individuabile in alcune pareti in bianco dell'ultima fase del III stile (ala "m" della Casa di *Trebius Valens*, cubicolo "c" della Casa di *Marcus Lucretius Fronto*) e del IV stile (ambiente "b" della Casa del Cenacolo, cubicolo "n" ed esedra della Casa dell'Efebo).

Ringraziamenti

Si ringrazia la Direttrice del progetto, la Professoressa Silvia Pallecchi, per la fiducia accordatami, per la guida e il supporto nella realizzazione di questo lavoro. Si ringrazia lo staff del Laboratorio di Restauro e del Parco Archeologico di Pompei per la grande disponibilità e le preziose indicazioni. Si ringrazia inoltre la Dottoressa Elena Santoro per l'elaborazione della scheda utilizzata per la digitalizzazione della documentazione. Si ringrazia infine la Dottoressa Alice Capobianco, il cui studio degli elevati degli ambienti è stato fondamentale per la ricostruzione della decorazione pittorica.

Note

- 1 Il progetto si sviluppa nell'ambito della concessione ministeriale DG 553 Class 34.31.07/246.7 del 26 gennaio 2016 e relativo rinnovo del 9 aprile 2019 (34.31.07/3.4.7/2018).
- 2 Si rimanda alle seguenti pubblicazioni per la contestualizzazione delle botteghe prospicienti Via dell'Abbondanza.
- 3 Per approfondire il tema delle ricostruzioni filologiche e analogiche in area vesuviana si veda il Progetto Vesuviana dell'Università di Bologna.
- 4 La superficie pittorica non è stata trattata.
- 5 Riguardo i limiti del Paraloid B72 come protettivo e anche come consolidante nel secondo caso.
- 6 Diluente Nitro o Clorotene.
- 7 Avvenuta con schede SAS.
- 8 Sono state analizzate con lo stesso strumento anche per gli strati preparatori murari, tenendo conto delle diverse qualità della malta e delle tecniche edilizie impiegate, oltre che della eventuale presenza di sinopie, attacchi e spigoli, nonché impronte di particolari strutture o elementi organici sul retro.
- 9 Si veda il paragrafo 2. È stato possibile posizionare 119 frammenti nella ricostruzione grazie a confronti presenti in area pompeiana, alle misurazioni della decorazione pittorica dei frammenti stessi e alla presenza di unità stratigrafiche di rivestimento attribuite alla fase in oggetto.
- 10 Le pareti nord e sud del cubicolo "6" in I, 8, 8 o Termopolo di Vetuzio Placido.
- 11 Parete nord, p. 142.
- 12 Parete est, p. 63.
- 13 Pareti sud ed est, per le quali si riporta anche la dicitura "piante", p. 39.
- 14 Parete nord, p. 303.
- 15 Pareti nord, sud, ovest, p. 33.
- 16 Pareti nord, est, ovest, p. 28.
- 17 Parete sud, p. 165.
- 18 Costituiscono due esempi la zona superiore a fondo bianco della parete ovest nelle fauces "9" di I, 10, 4 o Casa del Menandro (p. 117) e la zona superiore bianca della parete ovest nell'oculus "g" di I, 12, 11 (p. 179).
- 19 Un esempio è costituito dal pannello con quadrato sorretto da candelabri dorati nello zoccolo rosso della parete ovest del vestibolo "a" in VII, 2, 45 o Casa dell'orso, citato a p. 87.
- 20 Come il soffitto rosso dell'esedra rettangolare "25" in I, 10, 14 o Casa del Menandro, citato a p. 129.
- 21 Parete nord ed est, pp. 132-133.
- 22 Parete nord, p. 221.
- 23 Parete sud, p. 157.

- 24 Parete est, p. 198.
- 25 In entrambi gli ambienti ci si riferisce alla parete nord, p. 38.
- 26 Parete nord e parete est, con uno stile molto simile alla parete in oggetto (zona mediana bianca con scomparti separati da strisce verdi e candelabri tortili dorati), pp. 33.
- 27 Parete sud, p. 419.
- 28 Parete ovest, si segnala anche l'utilizzo delle ghirlande come divisori, in modo simile alla parete in oggetto, p. 479.
- 29 Come la parete sud dell'ala "d" in I, 7, 7 o Casa del Sacerdus Amandus, p. 59.
- 30 Candelabri e ghirlande vegetali vengono quasi tutti datati al terzo stile IIB o al quarto.
- 31 Si sono presi in considerazione sia i confronti riguardanti il motivo decorativo stilizzato delle penne di pavone, sia la rappresentazione di tutta la figura dell'animale.
- 32 Si vedano anche il triclinio "A", "B" e i pilastri tra quest'ultimo e il triclinio "C" nell'Hospitium dei Sulpici a Murecine (il pavone si trova in quadretti tra la predella e la zona mediana).
- 33 Ci si riferisce alla volta.
- 34 P. 38.
- 35 P. 131, nota 14; sugli altri cubicoli della domus datati allo stesso periodo si vedano pp. 86-87.
- 36 Si tratta della lunetta nella parete nord.
- 37 P. 58.
- 38 P. 82.
- 39 Parete nord, tratto ovest.
- 40 P. 171.
- 41 Anche ambiente "i" o ambiente "8".
- 42 Pp. 20-23.
- 43 Pp. 76-78, 135.
- 44 Un confronto è forse individuabile nella descrizione del pavone in lunetta inserito nello schema decorativo di quarto stile del larario ipogeo di Popidio Prisco, attribuito all'Officina di Via Castricio.
- 45 Vengono descritte la parete ovest del portico nord in I, 6, 2 o Casa del Criptoportico, la parete ovest nell'atrio di V, 4, 3, la parete est nel giardino di VI, 2, 14, la parete nord nell'atrio di VII, 11, 8, nella stanza del forno di VII, 12, 13 o Pistrinum di Soterico.
- 46 Si veda il paragrafo 2. È stato possibile posizionare 181 frammenti nella ricostruzione grazie a confronti presenti in area pompeiana e alle misurazioni della decorazione pittorica dei frammenti stessi.
- 47 Parete est, p. 292.
- 48 Nella zona mediana la "strutturazione interna dei pannelli avviene sempre con linee duplici o tripli" p.128. Si veda anche la tavola sinottica a p. 135.
- 49 Parete est.

Riferimenti bibliografici

- BASTET F. L., DE VOS M., *Proposta per una classificazione del terzo stile pompeiano*. Archeologische studiën van het Nederlands Instituut te Rome, 4, Staatsuitgeverij, Roma 1979, pp. 128-135.
- BORGIOI L., CAMAITI M., ROSI L., *Photostability of Innovative Formulations for Artworks Restoration*. La Chimica & L'Industria, 93, 2011, 9, SCI, Roma 2011, pp. 100-105.
- BOYCE G. K., *Corpus of the Lararia of Pompeii*. Memoirs of the American Academy, 14, University of Michigan Press for the American Academy, Roma 1937, pp. 5-112.
- BRAGANTINI I., DE VOS M., PARISE BADONI F., *Repertorio delle fotografie del Gabinetto fotografico nazionale. PITTURE E PAVIMENTI DI POMPEI. Regioni I, II, III*. Iccd, Roma 1981, pp. 63-221.
- BRAGANTINI I., DE VOS M., PARISE BADONI F., SAMPAOLO V., *Repertorio delle fotografie del Gabinetto fotografico nazionale. PITTURE E PAVIMENTI DI POMPEI. Regioni V, VI*. Iccd, Roma 1983, pp. 20-320.
- BRAGANTINI I., DE VOS M., PARISE BADONI F., SAMPAOLO V., *Repertorio delle fotografie del Gabinetto fotografico nazionale. PITTURE E PAVIMENTI DI POMPEI. Regioni VII, VIII, IX, indici delle regioni I-IX*. Iccd, Roma 1992, pp. 28-479.

- BRAGANTINI I., DE VOS M., PARISE BADONI F., SAMPAOLO V., *Repertorio delle fotografie del Gabinetto fotografico nazionale. PITTURE E PAVIMENTI DI POMPEI. Indici I-III*. Iccd, Roma 1986, pp. 709-711.
- CAPOBIANCO A., *Pompei. Regio VII, Insula 14. Analisi stratigrafica degli elevati del settore occidentale*, Tesi di Laurea magistrale, a.a. 2018-2019. Università di Genova, Genova 2019.
- CORALINI A., LIMONCELLI M., *Pittura antica e restauro virtuale*. *Picta fragmenta*. La pittura vesuviana: una rilettura, Silvana Editoriale, Cinisello Balsamo 2020, pp. 377-390.
- CNR – ICR, *Normal 12/83. Aggregati artificiali di clasti e matrice legante non argillosa: schema di descrizione*. RACCOMANDAZIONI NORMAL. Alterazioni dei materiali lapidei e trattamenti conservativi - proposte per l'unificazione dei metodi sperimentali di studio e di controllo, Roma 1983, pp. 7-22.
- CNR – ICR, *Normal 1/88. Alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei: lesico*. RACCOMANDAZIONI NORMAL. Alterazioni dei materiali lapidei e trattamenti conservativi – proposte per l'unificazione dei metodi sperimentali di studio e di controllo, Roma 1988, pp. 1-9.
- DEXTER C.E., *The Casa Di L. Cecilio Giocondo in Pompeii*. Duke University, Durham 1975, pp. 36-40.
- FASSINA V., MECCHI A., *Criteri metodologici di applicazione e di valutazione dei protettivi per materiali inorganici porosi. Materiali lapidei naturali e artificiali, dipinti murali nella conservazione dei Beni Culturali*. Kermes, 71, Nardini Editore, Firenze 2008, pp. 90-91.
- GIACOBELLO F., *Le officine che eseguivano i larari a Pompei*. *Antike Malerei zwischen Lokalstil und Zeitstil, Akten des XI. Internationalen Kolloquiums der AIPMA*, 13-17, Austrian Academy of Sciences Press, Vienna 2010, pp. 97-104.
- MAURINA B., *Frammenti di intonaco e stucco rinvenuti nello scavo della domus Publica sul Palatino a Roma*. FOLD&R Italia, 402, AIAC, Roma 2018, pp. 1-24.
- NAPPO S., *La decorazione parietale dell'hospitium dei Sulpici in località Murecine a Pompei*. *Mélanges de l'École française de Rome, Antiquité*, 113, 2, École française de Rome, Roma 2001, pp. 839-895.
- PALLECCHI S., *Pompei: indagini archeologiche nelle botteghe della regio VII Campagna 2016: (VII, 14, 1-3)*. FOLD&R Italia, 417, AIAC, Roma 2018, pp. 1-23.
- PALLECCHI S., SANTORO E., *Pompei: indagini archeologiche nelle botteghe della Regio VII Campagne 2017-2018 (VII, 14, 1-7)*. FOLD&R Italia, 456, AIAC, Roma 2019, pp. 1-22.
- PARISE BADONI F., RUGGERI GIOVE M., *Norme per la redazione della scheda del saggio stratigrafico*. Iccd, Roma 1984, pp. 97-98.
- SCHFOLD K., *Die Wände Pompejis: topographisches Verzeichnis der Bildmotive*. De Gruyter, Berlino 1957, pp. 66-67.

Recupero, conservazione e rigenerazione urbana del quartiere degli artigiani (ceramisti e orafi) di Baku, Azerbaijan

ARMANDO ROSSI, DOMENICO PASSARELLI, GIORGIO PINI, FERDINANDO VERARDI

Abstract

The district today presents itself as an uneven and degraded element of the city and partly abandoned, the goldsmith and ceramic workshops, once particularly active have been widely neglected. Numerous buildings worthy of recovery still resist and will be restored so as to return to being homes and residences and showrooms of sale in the lower parts. The project aimed to fully recover the use of ceramic and goldsmith traditions in the neighbourhood, regenerating urban spaces to be used for artisan activities, still largely present in the country today but disorganized and not planned in a structural way and create training spaces to guarantee the permanence of the tradition. The implementation of numerous services within the neighbourhood is provided in order to generate different connections: operators and craftsmen with respect to the international market; visitors to the neighbourhood who will access the services localization and mapping from smartphones; interconnection, security and management services also as an interconnection between commercial operators and inhabitants.

Keywords: Restoration and Conservation, Urban Regeneration, Environment, IoT EcoSystem.

Introduzione

Il quartiere si presenta oggi come un elemento della città disomogeneo e degradato, in parte abbandonato e soggetto ad un devastante intervento di trasformazione dovuto al cambio di utilizzo, le botteghe artigiane orafe e ceramiche un tempo particolarmente attive sono state largamente abbandonate e sostituite da una baraccopoli. Resistono numerosi edifici (circa 35) meritevoli di attenzione e recupero e nel progetto si è pensato di recu-

ARMANDO ROSSI, Professor of Art History and Technical Director of Gnosis and President of CO.RE. “High School education in conservation and restoration”, a.rossi@gnosisdagnostica.it

DOMENICO PASSARELLI, Professor of Urban Planning at the PAU Department of Mediterranean University of Reggio Calabria and President of INU Calabria, domenico.passarelli@unirc.it

GIORGIO PINI, Principal Architect of DRA & U, giorgiopini@dra-u.net

FERDINANDO VERARDI, Professor of Urban Planning and Technique at the Pegaso Telematic University and Vice President INU Calabria, ferdinando.verardi@unipegaso.it

perarli appieno attraverso un intervento coordinato per restituire coerenza rispetto al contesto. L'intervento sugli edifici storici prevede il loro completo recupero funzionale quali strutture per civile abitazione e nelle parti basse show room di vendita e negozi. Il concetto del recupero delle istanze storico-architettoniche è in parte innovativo per la cultura del luogo dove la demolizione e ricostruzione, senza connessione con il passato, è il modus operandi largamente diffuso.

La Conservazione delle istanze storiche e della memoria

Il progetto oltre a prevedere l'intervento diretto sugli edifici in termini strutturali e statici prevede anche un importante intervento di recupero delle istanze storiche esistenti poiché abbiamo inteso recuperare appieno l'uso e la tradizione ceramica e orafa del quartiere rigenerando spazi urbani da destinare alle attività artigiane, ancora oggi largamente presenti nel paese ma disorganiche e non pianificate in maniera strutturale. Il recupero della tradizione e la concentrazione in una parte della città storica permetterà anche il pieno recupero di quella tradizione culturale tipica dell'Azerbaijan che potrà nuovamente essere tramandata di padre in figlio e da maestro ad allievo in luogo la cui conformazione permette anche la conservazione delle idee e delle tradizioni.

La tradizione ceramica, così come quella dei tessuti e del rame sono un elemento fondamentale della storia del paese e il progetto ha inteso abbracciare questo elemento rendendolo centrale anche nella progettazione degli edifici/bottega di nuova realizzazione.

Recupero e Restauro

Sin dall'epoca tardo romana molto differenti sono stati i metodi con cui in Occidente è stato affrontato il tema della conservazione delle opere del passato, sia nel settore dell'architettura che dell'arte. Molte le esperienze che è possibile esaminare e numerosi i progetti sia Italiani sia stranieri e sia locali destinati all rigenerazione di alcune parti della città di Baku già interessati da interventi di riqualificazione.

Il concetto di «restauro», nel suo significato più contemporaneo, è inteso come atto critico finalizzato alla conservazione delle testimonianze materiali aventi valore di civiltà. Tale definizione non trova riscontri scientifici se non a partire dalla metà del XIX secolo quando si inizia ad analizzare il patrimonio culturale ereditato anche in funzione delle azioni su di esso

eseguite nel corso del tempo. Infatti fino alla prima metà del XIX secolo si eseguivano interventi sul patrimonio sia artistico che architettonico senza avvertire nessuna frattura fra l'opera su cui si interveniva ed il proprio tempo: l'opera, in quanto portatrice di funzionalità e di pregio artistico, era concepita come perennemente attuale e, quindi facilmente riattualizzabile anche per funzioni differenti da quelle per le quali era stata progettata.

Essendo l'Azerbaijan un paese relativamente giovanissimo dal punto di vista della teoria del restauro è stato interessante osservare come l'attenzione per la conservazione delle opere artistiche ed architettoniche in questo territorio sia stata segnata da differenti approcci metodologici da quello prettamente ricostruttivo francese a quello romantico inglese e l'approccio prettamente strutturalistico/funzionale spagnolo.

Il nostro progetto ha inteso introdurre nel dibattito nazionale il concetto di conservazione e di restauro differenziandoli, mettendo al centro dello studio e del progetto il valore storico/artistico/strutturale consolidato e abbiamo inteso lavorare sulla conoscenza locale di tecnica, artisticità, strutturalità.

La forza del progetto consiste assolutamente nella ricerca certosina dei valori locali dell'architettura sia a livello di monumentalità (ma anche dimensioni) sia a livello di scala urbana e di aggregati (dalle unità minime all'urbanistica intesa come organizzazione degli spazi)

Rigenerazione Urbana tra istanza storica e tecnologia moderna

Il progetto prevede l'implementazione di numerosi servizi smart all'interno del quartiere così da permettere una tripla connessione: operatori e artigiani rispetto al mercato internazionale; visitatori del quartiere che potranno usufruire di numeri servizi anche di localizzazione e mapping disponibili e fruibili da smartphone; servizi in interconnessione, video sorveglianza e gestione del quartiere anche in visione di interconnessione tra gli stessi operatori commerciali e abitanti. Le nuove abitazioni con sostituiranno la baraccopoli saranno infrastrutturale per poter essere già interconnesse per servizi e struttura al sistema. Sono state immaginate tre tipologie di nuove abitazioni tutte corrispondenti ai modelli storici di casa e bottega artigiana del luogo ma, ovviamente, riprogettate per poter al meglio sfruttare i moderni sistemi tecnologici di connessione.

Conclusioni

Il progetto nella sua completezza ha previsto anche la realizzazione di un corso di formazione per tecnici e maestranze locali sul restauro e conservazione al fine di realizzare, in collaborazione con le istituzioni locali, un codice di pratica per il restauro in Azerbaijan che potrà diventare modello di attuazione anche per altri interventi simili per altre aree del centro storico, della città in generale e per altri centri urbani minori rispetto alla capitale.

PROJECT'S POSITION ON THE CITY MAP



Fig. 1 - Projects position on the city map.

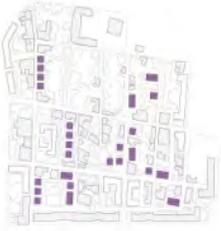


Fig. 2 - 3D View/Historic and new buildings.



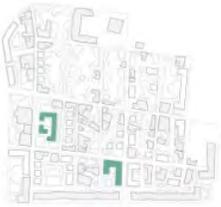
Fig. 3 - 3D View/+ green.





TYPE B

- single multi apartment structure
- total quantity 25
(18 single / 7 double)



TYPE C

- multilevel structures
- 3/4 floors
- total quantity 3





Fig. 4 - Aerial View.

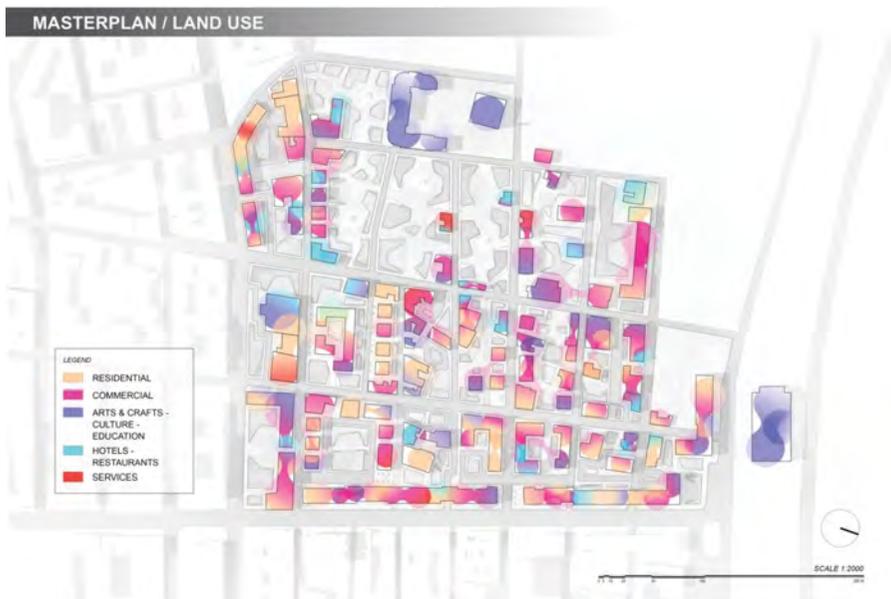
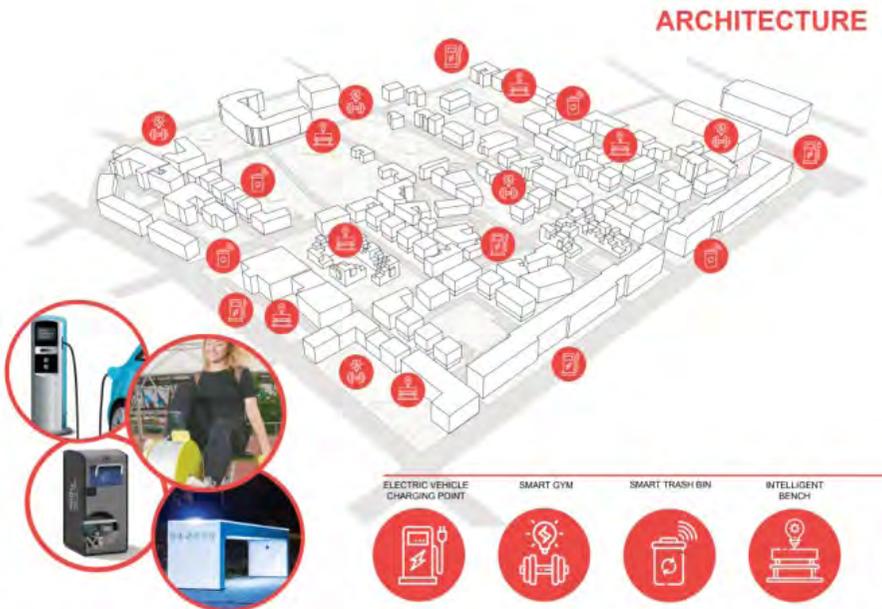
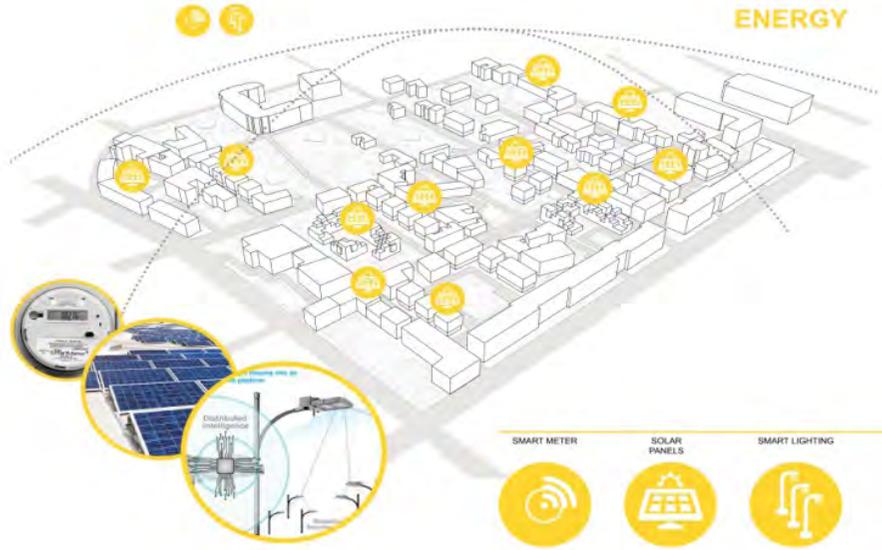


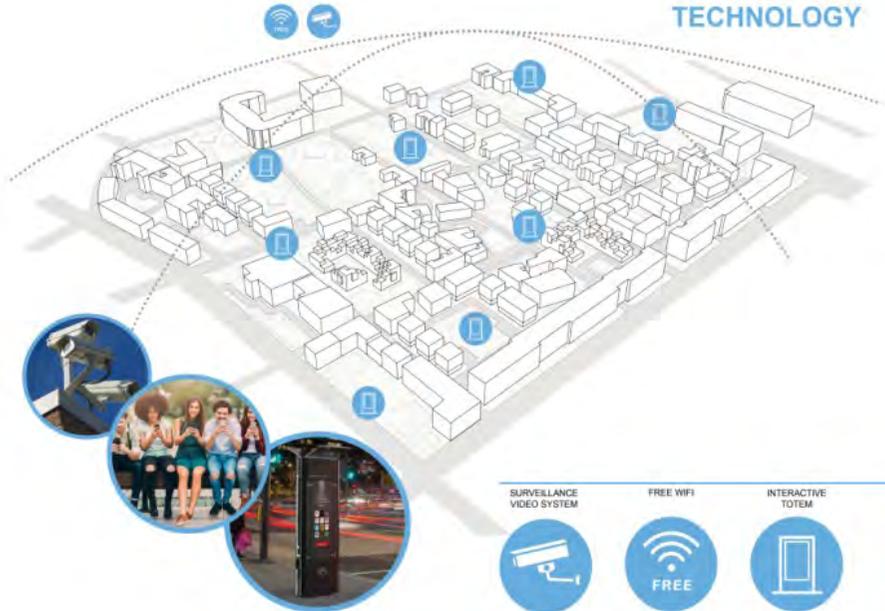
Fig. 5 - Masterplan / land Use.



SOCIAL



TECHNOLOGY





SMART DISTRICT

for the future city

Riferimenti bibliografici

ALLULLI M., MUCCITELLI S., RATTI PISTOI V.C., “Gli interventi alla luce degli obiettivi di sviluppo sostenibile”, in TESTA P. (a cura di), *Rigenerazione urbana: un progetto per l'Italia*, Dossier sui progetti di comuni e città metropolitane per il bando periferie, 2017.

ANCI TOSCANA, REGIONE TOSCANA, *Spazi urbani di rigenerazione, sperimentare la rigenerazione urbana per i comuni toscani*, Firenze 2017.

ARCIDIACONO A., DI SIMINE D., OLIVA F., RONCHI S., SALATA S., *La dimensione europea del consumo di suolo e le politiche nazionali. Rapporto 2017*, Roma, INU Edizioni, 2017.

AREANA G., IAIONE C., *L'età della condivisione. La collaborazione fra cittadini e amministrazione per i beni comuni*, Carrocci Editore, Roma 2015.

ASSOLOMBARDA, *La sfida della rigenerazione urbana per la competitività territoriale*, Milano 2017.

BLECIC I., CECCHINI A., *Verso una pianificazione antifragile. Come pensare al futuro senza prevederlo*, Franco Angeli, Milano 2015.

GABELLINI P., *Fare urbanistica: esperienze, comunicazione, memoria*, Carrocci editore, Bologna 2010.

LEONORI M., TESTA P., *La città oltre lo sprawl. Rendita, consumo di suolo e politiche urbane ai tempi della crisi*, Edizioni Solaris, Roma 2013.

MEO V., *Rigenerazione urbana e densificazione nelle nuove politiche territoriali*, La scuola di Pitagora, Milano 2014.

MICELLI E., *L'eccezione e la regola. Le forme della riqualificazione della città esistente tra demolizione e ricostruzione e interventi di riuso*, Venezia 2014.

TEAM URBAN CENTER BOLOGNA, *Bologna città resiliente. Sostenibilità energetica e adattamento ai cambiamenti climatici*, Moderna industrie grafiche, Bologna 2016.

Rigenerazione Urbana e Patrimonio immobiliare pubblico, <http://www.pausania.it/files/Rigenerazione%20urbana%20e%20patrimonio%20pubblico_DEFINITIVO.pdf>

Energiesprog Italia, <http://www.forumqualenergia.it/files/docs/miorin_energiesprong.pdf>

Agenzia del Demanio, <<https://dati.agenziademanio.it/#/>>

Come nasce la contemporaneità, <<https://www.archilovers.com/stories/11017/dallo-zoning-alla-mixite.html>>

Condividere la conoscenza: l'interdisciplinarietà al servizio della conservazione

ROBERTA GIACOMETTI

Abstract

The intervention here suggested wants to highlight the need to awaken and develop a socio-cultural awareness and sensitivity towards heritage which insists on the national territory. This process will not be able to disregard the correct scientific and historical knowledge towards the community, the interlocutors in the job market, public bodies and offices, the academic and research world. The opening in 2019 of the Lists of Cultural Heritage Professionals by the competent Italian Ministry of Culture can be seen as a first step for the opening of a new season of interprofessional exchange on topics linked to cultural heritage and its conservation, enhancement, fruition but more importantly also on its as accurate and precise as possible understanding.

Keywords: cultural heritage, competency, conservation science.

Introduzione

Diceva Leopoldo Cicognara: «E siccome io penso che possa essere utilissimo [...] lo studiare sulle opere mutilate dell'antichità, lasciando a guisa di problema individuare il restauro a ciascuna di esse [...] così questa operazione, senza far torto agli originali, si farebbe assai meglio sul gesso di qualunque prezioso frammento, in tal maniera moltiplicato per offrir campo ad una specie di concorso alla riparazione che si credesse più propria, e che con varia opinione verrebbe così proposta [...]. Si lascerebbero così senza l'ingiuria di mediocri o cattivi restauri i frammenti originali delle grandi gallerie, che abbastanza provarono quella del tempo».

Il territorio nazionale italiano è riconosciuto come un *unicum* in tutto il mondo per la ricca quanto complessa stratigrafia che riesce a rappresentare fuori terra così come negli ipogei o nei resti materiali sepolti sotto terra a cui si accede anche mediante attività di scavo archeologico.

ROBERTA GIACOMETTI, Federazione Nazionale degli Ordini dei Chimici e dei Fisici
segreteria@chimicifisici.it

Inoltre la varietà e ricchezza delle informazioni che il tessuto geografico, geologico e idrografico ci offrono oggi ritrova ampio riscontro nella successione storica e documentale di politiche e interventi sul territorio che risultavano in differenze anche molto marcate sullo Stivale e nelle Isole. Ciò è tanto più evidente in oggetti e volumi edilizi che si proponevano di celebrare lustro, tradizioni, usi e consuetudini di ciascuna delle civiltà pre-italiche o, più avanti, dei potentati che si sono susseguiti nel tempo, ovvero in interventi strutturali direttamente correlati ad attività organiche di bonifica di terreni, di deviazioni dei corsi d'acqua, degli assetti urbanistici e finanche del trattamento del suolo e delle aree marine per opportuno approvvigionamento e sviluppo sociale ed economico.

La corretta lettura delle sopra citate stratigrafie e modificazioni, sia entro che fuori terra, è talmente complessa che ormai non può prescindere da un confronto diretto interdisciplinare e multiprofessionale, in quanto indicativa di diversi parametri e fattori che possono trovare una corretta chiave di interpretazione per il tramite delle competenze peculiari degli interlocutori che si interfacciano in un costruttivo dialogo sul tema del Patrimonio culturale nell'ambito del Sistema Paese.

Tra teoria e intervento: un lungo dibattito affidato alla Storia, ai documenti, ai materiali dell'arte e ai relativi fenomeni di alterazione o degrado

Diceva Antoine Chrysostome Quatremère de Quincy: «La parola restaurare è divenuta comune dall'epoca in cui le arti sono risorte, specialmente in Italia nel decimoquinto e decimosesto secolo».

Pure in presenza del ricchissimo substrato mobile e immobile che caratterizza culturalmente il nostro territorio, la vivacità del mercato delle antichità, il *logos* che sottendeva le importanti collezioni private dei grandi della storia (lo stesso Cicerone ad esempio, ma in tempi meno antichi merita un cenno anche il modello dello studiolo dell'Umanista), i più significativi ragionamenti, dibattiti, pubblicazioni e approcci organici sulla conservazione dei sopra citati elementi trovano un inizio durante il Rinascimento italiano.

È proprio Leon Battista Alberti che nel *De re aedificatoria* (1485) rileva l'esistenza di diffuse problematiche di degrado dei materiali antichi in opera, anche imputabili a scarsa manutenzione, oltretutto alla natura del materiale e all'insieme di sostanze eterogenee che costituiscono proprio la materia dell'arte ed il sistema in cui è collocata. Nella stessa sede l'Alberti sottolinea l'importanza e l'opportunità negli interessi dell'opera di un ritorno allo studio degli antichi approcci al costruito, anche tramite l'istituzione, a spese

dello Stato sempre secondo le intenzioni dello stesso Autore, di opportuni compagini di maestranze con il compito preciso di mantenere e tutelare le opere pubbliche.

Alberti è citato da Quatremère de Quincy come lungimirante esempio di produzione intellettuale in riferimento alle attività correlate alla conservazione, dal momento che proprio con Quatremère de Quincy inizia una complessa stagione politica che si tradurrà in forme e stili ben definiti anche nella produzione artistica e nel recupero dell'esistente. Dai suoi carteggi con Antonio Canova, che al tempo rivestiva anche il ruolo strategico di Ispettore Generale delle Antichità e Belle Arti dello Stato della Chiesa, emergono dense riflessioni non solo in merito agli interventi operativi da porre in essere, ma più in generale sull'approccio che esisteva nei confronti del Patrimonio culturale e del suo ruolo in un certo contesto ovvero della sua decontestualizzazione e relative implicazioni (rilevanti, e certamente dirimpenti, le posizioni sulle spoliazioni e i bottini di guerra di cui all'età napoleonica).

Pochi anni dopo tali eventi Carlo Cattaneo nella Rivista da lui stesso fondata nel 1839 (*Il Politecnico*) riprende ed approfondisce il tema del rapporto tra storia e progetto, riconosce la ricchezza delle informazioni conservate nei materiali dell'arte e nella stratigrafia che vi si è costituita durante il naturale passaggio del tempo. Per Cattaneo, imprescindibile è il ruolo della cultura scientifica e tecnica nell'interpretazione, caratterizzazione e riconoscimento dei monumenti, ancorché in stato di rovina, quali tracce materiali indicative di una identità nazionale, e pertanto rivestite di valore storico e scientifico.

Sono proprio i vivaci, se non addirittura turbolenti secoli XIX e XX che vedono maturi i tempi per scambi autorevoli di pareri e dispareri non solo in riferimento alla critica sul pensiero di figure quasi iconiche della storia dell'arte, quale è ad esempio il già citato Alberti. Con l'avvento delle rivoluzioni industriali, delle sperimentazioni, del progresso tecnologico e scientifico che scaldava anche il sacro fuoco della produzione artistica con nuovi materiali e nuove tecniche, di cui ad esempio alla produzione dei postimpressionisti e poi alla stagione delle avanguardie, il sentimento che contribuiva a definire la nuova identità in cui si riconosce l'uomo dell'Ottocento, e poi l'uomo del Novecento, inevitabilmente abbracciava e confrontava pensieri e ragionamenti critici sulle teorie e tecniche del restauro, sulla museologia e sulla museografia, sulla produzione mobile e quella immobile nelle forme e nei materiali che risultavano da un confronto erudito tra interlocutori competenti nel settore della conservazione e provenienti dai più diversi contesti politici e geografici.

In tale quadro generale si comprende come questo genere di dibattito intorno al restauro e alla conservazione abbia coinvolto tanti nomi importanti del panorama artistico globale, rendendo imprescindibile la costituzione di

occasioni, documenti e luoghi di confronto e ragionamento sia sui materiali, che sulle tecniche, che sulle teorie afferenti alla materia dell'arte e allo studio della critica rappresentata nella letteratura.

Il ruolo delle competenze nella filiera della conservazione: la multidisciplinarietà come risorsa nelle esperienze italiana e britannica

Diceva Camillo Boito: «Vergogna ingannare i contemporanei; vergogna anche maggiore ingannare i posteri».

Non è questa la sede per una dissertazione sulla storia della normativa e degli strumenti rivolti alla conservazione e tutela del Patrimonio storico, artistico e culturale avente valore di civiltà, che vide le origini nell'epoca e nel contesto precedentemente focalizzati, sia in Europa che nello Stato della Chiesa durante il XIX secolo. Si ritiene tuttavia opportuno richiamare all'attenzione che in Italia fu soltanto nel 1931 che venne redatta la prima "Carta del restauro", che si proponeva l'obiettivo di disciplinare i diversi approcci alle teorie e ai metodi di restauro. Tale obiettivo faceva perno sulle teorie proposte negli anni precedenti da Camillo Boito, e poi dal suo allievo Gustavo Giovannoni, i quali avevano (già circa un secolo fa) compreso la fondamentale importanza dello studio approfondito, metodico e finanche stratigrafico degli stili, delle tecniche e dei materiali, approccio che non poteva non comprendere un confronto che oggi potremmo definire multidisciplinare. Tale azione che voleva tra l'altro censurare i rifacimenti, che nel XIX secolo spesso si sostituivano ai restauri, costituiva presupposto opportuno per gettare le basi per un riconoscimento del valore testimoniato dall'opera e dal suo stato di conservazione, così da individuarne il più adatto intervento concreto di restauro, comprese le metodiche.

Proprio il progresso scientifico e tecnologico che lo stesso Boito invocava e ravvisava come dirimente nel ragionamento intorno al restauro e alla conservazione, conduce in grande anticipo sui tempi alla definizione della figura del Diagnosta, interlocutore formato ed esperto nello studio dei materiali e delle loro alterazioni e degrado oltreché delle tecniche artistiche e della loro storia.

Il Diagnosta contestualizza il dato o la tesi scientifica nell'ambiente e nel sistema in cui si colloca il manufatto oggetto di interesse e dialoga con chi possiede competenze diverse dalle proprie, ma pure ricadenti nell'alveo delle attività legate alla conservazione, per apportare un contributo fattivo alla conoscenza dell'opera e del suo stato di fatto così da contribuire allo sviluppo del pensiero critico che conduce ad un progetto di intervento con-

diviso in chiave multidisciplinare, nel rispetto della natura e della situazione in cui versa l'oggetto di interesse.

La multidisciplinarietà in tal senso garantisce un dibattito sull'opera che parte dal processo creativo che la caratterizza, e che è arricchito da considerazioni scientifiche e documentali e organicamente commiste, così da garantire il rispetto dell'opera, della sua semiotica, del suo ruolo nello spazio, nel tempo e nella società.

Diceva William Morris: «Ciò che io desidero, quindi, è [...] di risvegliare un sentimento per il quale le nostre antiche costruzioni non siano soltanto meri giocattoli ecclesiastici, ma monumenti sacri per la crescita e la speranza della nazione».

Alla luce delle numerose e variamente contrastanti teorie e metodi sulla conservazione e il restauro, va considerata nel contesto europeo extra-Italia la maturazione di pensieri e approcci alla materia dell'arte di carattere differente rispetto a quello che si esprimeva sul suolo nazionale.

Il Patrimonio culturale che insiste in territori al di fuori dei confini italiani è infatti meno variegato rispetto a quanto si rileva in Italia e di cui all'Introduzione del presente lavoro. Ciò configura una situazione in cui il dibattito sul tema della conservazione è probabilmente più effervescente rispetto al caso italiano, specie nel XIX secolo, non solo ma anche per la scarsità di produzione artistica innovativa ottocentesca (fatto salvo il caso dei beni mobili) che, giocoforza, rendeva imprescindibile lo studio della produzione antica e consequenzialmente un riconoscimento, da parte degli interlocutori del tempo, del proprio passato, dei propri usi e consuetudini, dei propri retaggi, proprio per il tramite degli oggetti d'arte o comunque di interesse culturale e aventi valore di civiltà. Tali oggetti opportunamente conservati e se del caso assemblati (come nel caso delle grandi collezioni), parlano direttamente all'osservatore, e lo guidano a ritroso in un percorso di riconoscimento che deve essere collettivo, perché collettivi sono i substrati oggetto di interesse conservativo.

Importante in tal senso è l'esperienza britannica di poco successiva alla seconda rivoluzione industriale, dirimpente e dirimente nell'ambito dei dispareri sul Patrimonio locale, sviluppata e portata avanti da William Morris, Philip Webb ed altri. Tale azione risultava nel Manifesto programmatico di cui alla breve – ma densa – citazione ad inizio paragrafo, e nella seguente costituzione della Society for the Protection of Ancient Buildings (SPAB), realtà ancora oggi solida e di importanza rilevante non solo per la conservazione e i discorsi intorno al costruito storico, ma anche per l'importante attività laboratoristica, formativa e culturale che la SPAB stessa porta avanti per i giovani nella realtà del Regno Unito di Gran Bretagna e Irlanda del nord.

In Italia dalla seconda metà del XIX secolo ad oggi la normativa si è espliata in numerosi dettati e orientamenti diversificati e a seconda del sentire del periodo storico e dei contesti di applicazione. Il primo *corpus* normativo che cerca di addivenire ad una sorta di crasi tra le molte e varie norme disciplinanti ciascuna aspetti ed apparati diversi si ha infatti solo nel 2004, ed è il d.lgs. 42/2004, c.d. Codice dei Beni culturali e del Paesaggio. La varietà e complessità degli argomenti che tratta il Codice è tale da necessitare di un confronto aperto ed inclusivo tra diverse competenze e professionalità, ma rimane lodevole la finalità del Decreto, che si propone di gettare le basi per un dibattito a servizio della conservazione del Patrimonio culturale, così come dell'ambiente e del paesaggio.

Con la l. 110/2014 si inserisce nel Codice l'Art. 9-bis che finalmente chiarisce in maniera inequivocabile chi siano quelle professionalità e quali siano quelle competenze che debbono caratterizzare i Professionisti dei Beni culturali, anche se il decreto attuativo di tale emendamento è stato promulgato nel recente 2019. Il d.m. MiBAC 244/2019 infatti istituisce gli Elenchi nazionali dei Professionisti dei Beni culturali, regolamentandone l'accesso e le attività prerogative di tali Professionisti. Tra i soggetti annoverati nel citato d.m. vi sono anche gli Esperti di Diagnostica e di Scienze e Tecnologia applicate ai Beni culturali. Lo stesso documento normativo fin dalle premesse di cui alla Premessa dello Schema di Decreto Ministeriale si proponeva di garantire che nella situazione italiana fosse prevista l'osservanza dei principi di cui alla Raccomandazione Europea 2008/C11/01 (coerenza con il Quadro Europeo delle Qualifiche, EQF) e alla Raccomandazione Europea 2009/C 155/02 (ECVET), così da garantire ai membri degli Elenchi delle professioni dei Beni Culturali il riconoscimento delle competenze caratterizzanti la figura del *conservation scientist* e dunque la possibilità di esercitare la professione non solo in Italia ma anche in UE. Nella sopra citata Premessa, la professione dell'Esperto in Diagnostica è testualmente definita come "Professione di elevato contenuto intellettuale e di notevole complessità, che si svolge sia presso enti pubblici e privati sia come lavoro autonomo. Essa richiede una formazione culturale, scientifica, metodologica tecnica ed etica specifica, ottenuta mediante percorsi di istruzione, formazione e aggiornamento a carattere teorico e pratico. Ha competenze multidisciplinari derivanti da conoscenze nelle discipline delle scienze matematiche, fisiche e naturali, nonché dell'informatica, applicate alla conservazione ed al restauro del patrimonio culturale, combinate ad ulteriori conoscenze di base di tipo storico, archeologico, artistico ed architettonico, che lo rendono capace di partecipare alla fase di progettazione dell'intervento conservativo e di redigere ed implementare il progetto del piano di indagine diagnostica e di monitoraggio prima, durante e dopo l'intervento di restauro, definendo

le metodologie diagnostiche più idonee, il numero e la dislocazione delle prove da eseguire nel rispetto dei principi di non distruttività e non invasività delle analisi”.

L’approccio al restauro e il riconoscimento collettivo: lo stato dell’arte attuale

«La comunità può contare su competenze non comuni. Le nostre». (Federazione Nazionale degli Ordini dei Chimici e dei Fisici, 2020).

La Federazione Nazionale degli Ordini dei Chimici e dei Fisici è l’Organismo di rappresentanza istituzionale delle categorie professionali dei Chimici e dei Fisici italiani. È stata istituita dalla l. 3/2018 come Ente pubblico non economico rappresentativo delle professioni ordinistiche di Chimico e Fisico, ma per quanto concerne il caso dei soli Chimici essi ritrovano nella Federazione Nazionale i principi di cui al già Consiglio Nazionale dei Chimici, tenutario dell’Albo dei professionisti Chimici e riconosciuto fin dal 1928 con il r.d. n. 842 del 1 marzo. Fra i vari compiti della Federazione per la tutela delle professioni di Chimico e di Fisico e di supporto agli Ordini territoriali rientra anche la difesa delle competenze ascritte ai Professionisti sopra citati, e dei quali costituiscono prerogativa. La Federazione Nazionale è dunque è l’organo istituzionale che garantisce alla comunità il possesso delle conoscenze e delle competenze riconosciute dalla legge da parte di Professionisti qualificati iscritti all’Albo. Questi sono tenuti a rispondere al Codice Deontologico approvato dalla Federazione nell’ambito dell’auto-governo di cui gode, e pubblicato sui canali istituzionali dell’Ente, che ne verifica l’applicazione.

I Chimici e i Fisici iscritti agli Ordini territoriali e dunque alla Federazione Nazionale, organi sussidiari della Pubblica Amministrazione, sono tra quei soggetti che hanno possibilità di accesso all’Elenco degli Esperti di Diagnostica.

I Chimici e i Fisici Esperti di Diagnostica svolgono l’attività professionale sia come interlocutori tecnici e scientifici nel dibattito con le altre professioni in una logica di condivisa progettazione dell’intervento di restauro, degli approcci conservativi ai manufatti, della divulgazione delle teorie e dei metodi oltreché di peculiari casi di studio. Inoltre lavorano a diretto contatto con l’opera, o nel contesto stesso in cui essa è collocata, oppure – se possibile – trasportandola in altro opportuno luogo – e ne eseguono attività di monitoraggio microclimatico e di controllo, diagnostica non invasiva (*imaging*), prelievo di campioni per analisi distruttive o non distruttive. Il Chimico e il Fisico Esperto in Diagnostica sanno contestualizzare il dato analitico nel

caso di studio anche alla luce delle informazioni stilistiche, storico artistiche, archivistiche e documentali concernenti l'oggetto di studio, e possono redigere mappature delle alterazioni e degrado dei materiali e mappature per distinguere i materiali stessi. I Chimici e i Fisici Esperti di Diagnostica svolgono anche attività di studio, ricerca, formazione ed educazione nel settore della diagnostica su Beni Culturali, dirigono laboratori di diagnostica per il restauro, e curano iniziative sulla divulgazione e diffusione delle tecnologie di cui alle attività conservative.

Costituiscono preziose realtà quelle situazioni in cui il Chimico o il Fisico Diagnosta sul territorio fanno parte di piccole o medie reti a carattere multidisciplinare in cui si instaura nel gruppo di lavoro un dialogo costruttivo nell'interesse della conservazione dell'opera e in cui ciascuna competenza rappresentata porta il suo fattivo contributo a un progetto o a un metodo interessante nel dibattito anche critico sull'approccio all'arte e ai suoi materiali.

È tuttavia amaro per chi, come i Professionisti dei Beni Culturali tutti, cerca di portare nuovi valori, nuove tecnologie e nuovi approcci al tema di interesse, forte dello studio del passato e della conoscenza dei materiali oltreché del supporto fornito dalle figure in possesso di altre e diverse competenze, dover constatare che permane una sordità sociale diffusa sulla questione del Patrimonio culturale, in primo luogo presso quegli enti che ne dovrebbero garantire la fruizione e opportuna conservazione e valorizzazione, ed in secondo luogo presso il tessuto sociale (ma anche sistema Paese) che, pur riconoscendo l'inestimabile valore degli oggetti all'attenzione, non riesce ancora a ravvisare il grande contributo che le figure Esperte sopra citate offrono. Trattasi infatti di competenze elevatissime e di una professione fortemente caratterizzata da un approccio *life-long learning*, che non può e non deve essere comparata alla figura dei volontari, spesso impiegati nel settore dei Beni Culturali ma non sempre in possesso di opportuna e peculiare formazione, e pertanto più "economici" e flessibili.

La Federazione Nazionale degli Ordini dei Chimici e dei Fisici crede fortemente nel riconoscimento dell' "Equo Compenso" nei confronti del Professionista, fronte su cui è impegnata da anni insieme alle altre professioni afferenti alla Rete delle Professioni Tecniche e Scientifiche.

Lungo è ancora il percorso che l'Italia dovrà percorrere per addivenire a un riconoscimento collettivo e condiviso sui temi portati all'attenzione nel presente lavoro, ma esempi virtuosi si possono già da tempo osservare e studiare al di fuori dei confini nazionali (vedasi ad esempio il sopra citato caso della SPAB).

Conclusioni

Diceva Adalgisa Lugli: «Dimentica tutto quello che sai e comincia a guardare».

Piace concludere la presente trattazione e tutto quanto in essa rappresentato proponendo una sorta di “sguardo prospettico”, pur ben consapevoli del valore delle competenze messe in gioco a servizio della conservazione, allo scopo di poter meglio godere di una ampia e generale prospettiva della situazione e cogliere eventuali contrasti o criticità, in una logica di inclusivo dibattito che sappia raccogliere anche i contributi provenienti da altre figure professionali che operano in settori diversi, pure afferenti alla conservazione e al restauro.

Molti lavori e molti scritti sul tema, ancorché presentati o pubblicati in tempi attuali, ancora risultano lacunosi proprio perché viziati, fin dalla genesi del progetto, da un approccio che non si vuole avvalere della risorsa data dalla multidisciplinarietà, perché molti sono ancora gli attori che prediligono approcci pseudo-autoreferenziali o “di bottega” in cui piuttosto che coinvolgere altre competenze nel ragionamento sull’opera si preferisce un approccio diretto al manufatto e ai materiali che lo costituiscono, con iniziative magari limitate per estensione ma pure traumatiche per le superfici e per i materiali costituenti l’opera. Un altro caso che lascia delle perplessità è dato dal fattore economico, per effetto del quale le uscite economiche, anche da parte del committente o cliente, vengono ridotte tanto da riuscire a malapena a risultare in un contributo simbolico a fonte di un apporto accurato, meritevole e magari anche dirimente dato dal Professionista Esperto in una logica di dialogo inclusivo e multidisciplinare.

Come sopra riportato nell’aforisma di cui alla Storica dell’arte Adalgisa Lugli, a volte è forse opportuno “fare finta di dimenticare ciò che si sa” e che tuttavia rimane certificato dalle competenze, perché solo così riusciremmo a ascoltare, comprendere e opportunamente inquadrare e declinare il contributo offerto dalla intera comunità dei Professionisti dei Beni Culturali, ciascuno per quanto di propria competenza.

Riferimenti bibliografici

- CICOGNARA L., *Le belle arti del conte Leopoldo Cicognara*, Ed. Eredi di Giuseppe Rinaldi, Ferrara 1790, pp. 79-80.
- CRIPPA M. A. (a cura di), *Camillo Boito Il nuovo e l’antico in architettura*, Jaca Book, Milano 1989.
- ENCICLOPEDIA ITALIANA TRECCANI, voce *Restauro. Restauro dei monumenti*, Istituto dell’Enciclopedia Italiana, vol. XXIX, Roma 1949, p. 127.

GIACOMETTI R., *Ti racconto "la" storia: quando la materia parla utilizzando la voce del Diagnosta*, in *Il Chimico Italiano*, Federazione Nazionale degli Ordini dei Chimici e dei Fisici, Roma 2020, pp. 66-68.

LUGLI A., *Museologia*, Jaca Book, Milano 1992, p. 90.

MORRIS W., *Manifesto della SPAB*, 1877.

QUATREMÈRE DE QUINCY A. C., *Dizionario storico di architettura, contenente le nozioni storiche, descrittive, archeologiche, biografiche, teoriche, didattiche e pratiche di quest'arte [...]*. Librairie d'Adrien le Clère et C.ie, Parigi 1832.

Sitografia

<https://www.spab.org.uk/about-us/spab-manifesto>

FEDERAZIONE | Federazione nazionale degli ordini dei chimici e dei fisici
(chimicifisici.it)

Il Santuario di Santa Maria dell'Accoglienza In Mendicino (CS): analisi strutturale degli elementi architettonici caratteristici

RENATO SANTE OLIVITO, CARMELO SCURO, RAFFAELE COSENZA

Abstract

In the last years the problem of protection, valorization and conservation of cultural heritage has taken on an important role in the scientific and civil community, committed to their safeguard. It seems evident that protection, valorization and conservation must be associated with structural restoration, which must provide a general vision of the problems involved. Only a correct methodology of study, involving the history, the careful observation of the work, associated when necessary to appropriate investigations, and the intelligent use of mathematical models, can bring to light a correct diagnosis and then lead to a reliable assessment of safety, an essential precondition for any decision and targeted choice of interventions.

The present paper examines the structural analysis of some elements of the Sanctuary of Santa Maria dell'Accoglienza, which rises on the homonymous hill of Mendicino and that dominates the whole historical center of the town, with the austerity of its gothic shapes wisely realized by the craftsmen of Mendicino.

The paper deals with the study of the pointed arch of the main facade, the cross vault and the overturning mechanism of the main facade. In this perspective, the protection and enhancement of cultural heritage contribute to preserve the memory of the national community and its territory and to promote the development of culture.

Keywords: historical buildings, masonry structures, consolidation interventions.

Introduzione

La muratura è la tecnica costruttiva più antica e diffusa e rappresenta uno degli elementi fondamentali e determinanti nell'ambito delle civiltà e della storia dell'architettura.

RENATO SANTE OLIVITO, Full professor, Dep. of Civil Engineering, University of Calabria (Italy)
renato.olivito@unical.it

CARMELO SCURO, Assistant Professor, Dep. of Physics, University of Calabria (Italy)
carmelo.scuro@unical.it

RAFFAELE COSENZA, Engineer, Responsible for the Technical Office of the Municipality of Luzzi (CS)
ing.cosenza@libero.it

Una parte consistente del patrimonio edilizio del nostro Paese è rappresentata proprio dalle costruzioni in muratura, da quelle romane, medioevali, alle strutture rinascimentali e ottocentesche, fino ad arrivare alle più recenti, che si sono conservate fino ai giorni nostri. Questa ingente varietà, con tipologie afferenti a periodi storici diversi, costituisce un valore storico di assoluta grandezza e importanza, sia dal punto di vista architettonico che artistico. Ogni qualvolta si presenti la necessità di dover intervenire su queste tipologie di opere, il tecnico si trova ad affrontare problematiche di notevole complessità, costituite dalla presenza di differenti gradi di incertezza e difficoltà, come ad esempio l'identificazione della tipologia di tessitura muraria e della caratterizzazione meccanica dei materiali costituenti, proprie di queste costruzioni (Como, 2016; Olivito, 2009; Heyman, 1998; Heyman, 1982).

Il territorio italiano è costellato da un consistente patrimonio edilizio, per la maggior parte vetusto e con scarsa manutenzione, che lo rende particolarmente vulnerabile alle sollecitazioni telluriche. Le strutture in muratura, ai fini del comportamento dinamico in zona sismica sono influenzate dall'interazione di ogni componente strutturale, con la particolarità che le caratteristiche geometriche, le distribuzioni delle masse e rigidità, ne influenzano il comportamento globale. Il funzionamento della struttura in campo non lineare è di fondamentale importanza, dal momento che in presenza di una struttura particolarmente fragile è possibile fornirle una duttilità sufficiente, che neutralizza le deformazioni che l'evento sismico le impone.

In tale ambito si intuisce quanto sia importante disporre di metodi, tecnologie, dispositivi e materiali di nuova generazione, quali appunto i materiali compositi, che assicurano interventi di consolidamenti efficaci con una adeguata protezione nei riguardi dell'azione sismica e quindi di conservazione e tutela del patrimonio edilizio (Olivito, *et al.*, 2019; Ribera, *et al.*, 2017; Valluzzi, 2007; Lourenco, 2002; Baratta, Voiello, 1987).

Il presente lavoro si prefigge di prendere in esame l'analisi strutturale di alcuni elementi del Santuario di Santa Maria dell'Accoglienza di Mendicino. In particolare è affrontato lo studio degli elementi caratteristici e più importanti come l'arco a sesto acuto della facciata principale, la volta a crociera e il meccanismo di ribaltamento della facciata principale. In quest'ottica la tutela e la valorizzazione del patrimonio culturale concorrono a preservare la memoria della comunità nazionale e del suo territorio e a promuovere lo sviluppo della cultura.

Tabella 1 - Sforzi agenti sulla diagonale della volta a Crociera.

S_{xTOT} [N/m]	S_{yTOT} [N/m]	S_{zTOT} [N/m]
-32899,79	-12654	199,89
-29370,45	-10493,1	-1608,59
-23930,49	-7833,47	-3570,53
-16501,18	-4752,57	-5004,19
-3950,48	-937,089	-8472,8

Inquadramento ambientale e architettura del santuario

Il Santuario di Santa Maria dell'Accoglienza sorge sull'omonimo colle di Mendicino e domina tutto il centro storico del paese, con l'austerità delle sue forme gotiche realizzate con sapienza dagli artigiani mendicinesi. Sul luogo in cui sorge, sin dall'antichità, si è registrata la presenza di insediamenti religiosi (Fig. 1).



Fig. 1 - Aerofotogrammetria e posizione santuario.

I lavori di realizzazione della Chiesa per come la conosciamo attualmente, guidati dal sacerdote e architetto don Salvatore Castriota, iniziarono nei primi anni del Novecento e si sono conclusi il 15 agosto del 1917 con la benedizione e consacrazione della Chiesa dedicata alla Vergine Assunta in Cielo.



Fig. 2 - Facciata del santuario.

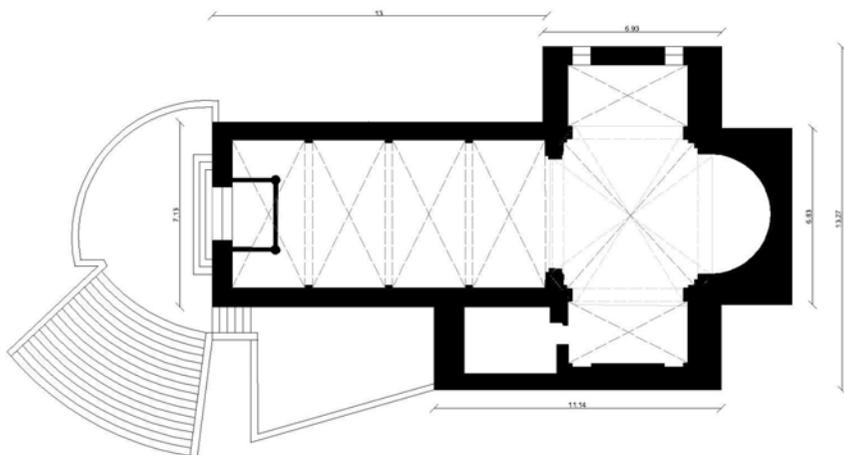


Fig. 3 - Aerofotogrammetria e posizione santuario.

La facciata a capanna (Fig. 2), arricchita con una cornice posta a chiusura di essa, è realizzata interamente in pietra tufacea locale squadrata che crea fasce policrome orizzontali che alternano pietra rosa e bianca.

Internamente si presenta a unica navata (7,13 x 13 m) ed è dotata di transetto (lunghezza di 13,27 m) che, forma con la navata e la zona absidale, una perfetta croce latina. Superiormente, all'incrocio del transetto con la navata, si innalza la cupola (o la torre di crociera), il soffitto della navata e del transetto è costituito da volte a crociera (Fig. 3). La lunghezza totale (abside-porta) è di 22,50 m.

Le masse murarie prevalgono sulle bucatore, limitate a piccole finestre laterali con apertura singola dette monofore; in particolare le vetrate dell'abside rappresentano la Vergine del Santuario, San Francesco d'Assisi, San Francesco di Paola e Gioacchino da Fiore, quelle del transetto invece raffigurano alcune scene della vita di Maria. La scarsa illuminazione dello spazio raccolto invita alla preghiera e al colloquio intimo con Dio.

Notizie storiche

La tradizione orale e alcune testimonianze, scritte e archeologiche, fanno risalire il primo insediamento cristiano sul luogo del santuario al VI o al VII secolo d.C. L'unica testimonianza datata, però, rinvenuta fra i ruderi dell'antica badia, è un campanello liturgico risalente al 1096, che ci assicura che sul colle fu presente un florido istituto religioso femminile di monache cistercensi.

Le annotazioni storiche postume, confermano la presenza delle monache alle quali nel 1222 Federico II donò una vecchia sinagoga e alcune case adiacenti nel centro storico di Cosenza. Sotto il pontificato di Giulio II, ovvero tra il 1503 e il 1513, le monache si trasferirono in città fondando il nuovo monastero di "Santa Maria delle Vergini" e il Santuario di Santa Maria fu abitato dai monaci fiorenti ed è elencato fra i monasteri presenti in diocesi, detto "dei Martiri" o "di Fontanella" ubicato fuori le mura di Mendicino. Dal 1800 in poi fu sede di una custodia eremitica che si concluse con il cambio della finalità, divenendo luogo di esercizi della carità. Infatti nel 1890 frà Raffaele Filippelli, nato a Mendicino nel 1862, vestiti gli abiti francescani e chiesta l'autorizzazione all'Arcivescovo Trussoni si prese cura della cappella e del terreno a essa adiacente con l'intenzione di ristrutturare il vecchio monastero. Ad aiutarlo nell'impresa il sacerdote don Salvatore Castriota, che fece da progettista e direttore dei lavori, gli artigiani di Mendicino (muratori, scalpellini e falegnami) e numerosi fedeli. Così nel 1917 fu eretta la nuova Chiesa-Santuario. Nel 1925 frate Raffaele fece testamento di tutti i beni al

nipote don Eugenio Parise che lo aveva aiutato con i suoi risparmi dagli Stati Uniti (come risulta da un vecchio atto notarile custodito nell'Archivio Parrocchiale) perché si prendesse cura della Chiesa e costruisse una casa per opere di carità. Il sacerdote calabrese, venuto a conoscenza del testamento, accettò l'impegno dato dallo zio e ultimò la costruzione del fabbricato, si impegnò nella diffusione della devozione a Maria e avviò l'opera assistenziale dei "Figli dei campi". L'opera da lui fondata raccolse nella struttura adiacente al santuario: anziani abbandonati, sacerdoti poveri e in seguito bambini orfani e bisognosi.

Dopo la morte di Don Parise nel 1957, la struttura fu affidata all'Arcivescovo di Cosenza, monsignor Roberto Nogara, il quale divenne proprietario del santuario, dell'edificio in sé e del terreno.

Il 31 Luglio dell'anno successivo il Vescovo affidò la cura del santuario e la casa degli orfani ai frati minori di San Francesco. Nel 1972 padre Luciano De Luca ristrutturò la chiesa, facendo rifare il pavimento, adeguando il presbiterio alle norme liturgiche, la nicchia della Vergine, le vetrate e il portale. Due anni dopo l'orfanotrofio venne chiuso e la struttura passò nuovamente alla diocesi che tentò l'affidamento alle suore Pastorelle nel 1980; esse vi rimasero però per un solo anno.

Nel 1985 l'unico frate rimasto, padre Gregorio Sica, nel mese di Aprile lasciò definitivamente Mendicino e il nuovo arcivescovo, monsignor Dino Trabalzini, decise di aprire la struttura come "casa di accoglienza" per ritiri spirituali, gruppi di studio e di preghiera. La struttura fu affidata, nel 1986, alle suore Figlie del S. Cuore di Gesù; e il 7 giugno del 1987, giorno di Pentecoste, in occasione dell'apertura dell'anno Mariano indetto da papa Giovanni Paolo II, l'Arcivescovo Trabalzini commissionò il restauro del Santuario ed espresse il desiderio di riportare l'antica statua di pietra al centro dell'abside che vi fu collocata il 28 maggio 1988.

Una parte consistente della struttura ha ospitato le Figlie del Sacro Cuore fino al 1999 ed è stata utilizzata dalla comunità parrocchiale come casa canonica, per l'accoglienza di gruppi di pellegrini e per le attività parrocchiali.

Nell'anno 2000 il nuovo parroco-rettore Don Enzo Gabrieli, ha avviato i lavori di risistemazione del santuario e della Casa di Accoglienza che è stata aperta a gruppi e associazioni. Il 19 marzo del 2003 monsignor Agostino ha affidato in Convenzione all'Ente Parrocchia San Nicola di Bari il Santuario e parte della Casa di Accoglienza, lasciando buona parte della struttura ancora in gestione alla cooperativa terapeutica "Il Delfino".

Successivamente sono stati realizzati altri lavori che hanno interessato l'abside del Santuario e il presbiterio. Quest'ultimo è stato adeguato alle nuove norme liturgiche della Conferenza episcopale italiana, e arricchito da preziosi mosaici realizzati secondo le tecniche musive cosmatesche e la

simbologia dei primi secoli del cristianesimo e inoltre sono state inserite due nuove vetrate nell'abside rappresentanti Gioacchino da Fiore e S. Francesco di Paola. Il 4 agosto del 2006 è stata riportata alla luce la grotta naturale, situata nei pressi della chiesa, dove fra Raffaele si ritirava in preghiera e successivamente si riparava con i suoi ragazzi durante i bombardamenti della Seconda Guerra Mondiale. È stata riaperta ai fedeli il 15 agosto dello stesso anno.

Analisi degli elementi strutturali

Arco portale d'ingresso

L'arco oggetto di studio è quello del portale di ingresso, posto in posizione centrale e simmetrica rispetto alla facciata principale (Fig. 4). Questo risulta essere sottoposto all'azione di: peso singolo concio, peso muratura sovrastante, peso copertura, carico neve.

Poiché l'arco si presenta a sesto acuto, è stato applicato il Metodo di Heyman. Nel 1982 Jacques Heyman, uno specialista della teoria della plasticità, in *"The Masonry Arch"* ha enunciato un teorema che riguarda la sicurezza della stabilità degli archi (noto come *safe theorem*). Egli ipotizza per il materiale muratura le seguenti proprietà:

- non può avvenire la rottura per scorrimento: due conci non possono scorrere relativamente sul piano di contatto;
- la muratura non ha resistenza a trazione: non possono essere trasmesse forze di trazione all'interno della muratura e ciò comporta che i giunti possono essere realizzati a secco o con malta debole;
- la muratura ha resistenza a compressione infinita.

Le assunzioni a) e b) comportano il rispetto di un criterio di sicurezza poiché impongono delle limitazioni sulle possibilità di trasmissione degli sforzi all'interno della massa muraria. L'assunzione c) è chiaramente non realistica e può non comportare il rispetto di un qualsiasi criterio di sicurezza, va verificata a posteriori per garantire che gli sforzi di compressione all'interno della muratura siano sufficientemente bassi da evitare rotture localizzate per schiacciamento. Il teorema di Heyman (o di "sicurezza" della plasticità, o del limite inferiore, poiché fornisce una delimitazione inferiore del carico di collasso di un arco), dalle considerazioni fino a ora svolte, può essere enunciato come "se esiste una linea delle pressioni per l'arco completo, che sia in equilibrio con i carichi applicati, incluso il peso proprio, e che risulti ovunque interna allo spessore dell'arco in ogni punto e in corrispondenza

di ogni sezione, allora l'arco può considerarsi in condizioni di sicurezza.”

Per Heyman non ha interesse dal punto di vista della sicurezza conoscere la vera linea delle pressioni ma basta solo assicurarsi che ne può esistere almeno una, in equilibrio con i carichi agenti, contenuta nello spessore dell'arco. Il teorema di sicurezza enunciato risulta essere seriamente restrittivo riguardo alle possibilità di resistenza delle strutture ad arco.



Fig. 4 - Prospetto principale con arco oggetto di studio.

L'arco, realizzato in muratura, è stato idealmente suddiviso in 9 conci, partendo dal piano di imposta fino alla chiave. Il peso di ciascun concio è dato dalla relazione:

$$P_c = A_c \cdot s \cdot \gamma_c,$$

dove: P_c è il peso del concio, A_c l'area della superficie del concio, s lo spessore e γ_c il peso specifico della muratura del concio.

Il peso della muratura sovrastante l'arco si ottiene dalla seguente relazione, che tiene conto delle strisce sopra ogni singolo concio:

$$P_m = V_s \cdot \gamma_m,$$

dove: P_m è il peso della muratura, V_s il volume della striscia e γ_m il peso specifico della muratura.

Si è ipotizzato, per le coperture tipiche di quell'epoca, una struttura con materiali lignei; il Santuario presenta un tetto a capanna, con un'inclinazione della falda rispetto all'orizzontale di $\alpha = 28^\circ$. Prima di calcolare il carico totale della copertura, è necessario introdurre un'altra quantità, che corrisponde alle azioni variabili di breve durata, ovvero il carico neve, calcolato in base alla località a cui facciamo riferimento, nel nostro caso il Santuario è situato a Mendicino (quindi secondo la NTC '18 Zona 3), con un'altezza di 500 m sul livello del mare. La lunghezza della copertura in senso longitudinale, cioè la porzione che ricopre la navata, è di $LC = 13,38\text{m}$. Il carico provocato dalla neve sulla copertura è valutato con la seguente espressione:

$$q_s = q_{sk} \cdot \mu_1 \cdot C_E \cdot C_t$$

dove: μ_1 è il coefficiente di forma della copertura, nel nostro caso pari a 0,8, C_E è il coefficiente di esposizione, nel nostro caso pari a 0,9, C_t è il coefficiente termico, pari a 1, q_{sk} è il valore di riferimento del carico della neve al suolo, e si misura con la seguente formula:

$$q_{sk} = 0,51 \cdot [1 + (a_s/481)^2] = 1,0610 \text{ KN/m}^2$$

con a_s pari al valore dell'altitudine della località di riferimento, quindi 500m. Il carico neve risulta quindi: $q_s = 0,7639 \text{ KN/m}^2$. Il carico totale della copertura è dato dalla seguente espressione:

$$C_T = C_c + q_s + q_a = 3,4246 \text{ KN/m}^2$$

dove: q_a rappresenta il carico accidentale pari a $0,5 \text{ KN/m}^2$). Il peso copertura per ogni striscia sarà dato dalla formula:

$$P_{CSt} = C_T \cdot L_c \cdot S_{pSt} \text{ [KN]}.$$

L'altezza di muratura ideale gravante su ciascun concio è dato dalla seguente espressione:

$$H_i = (P_{TSt} / A_i) / \gamma_{muratura} \quad [m]$$

con A_i che rappresenta l'area di impronta data dall'espressione:

$$A_i = S_{pStriscia} \cdot S_{muratura} \quad [m^2]$$

Il calcolo delle nuove altezze (H^*) per ogni concio, considerando per ciascuno ambo i lembi, sarà dato da:

$$H^* = H_i + H_r \quad [m]$$

con H_r l'altezza reale delle singole striscie [m].

Determinate tutte le quantità, l'applicazione del metodo di Heyman ha dato esito positivo, confermando la sicurezza statica dell'arco come mostrato in figura 5.

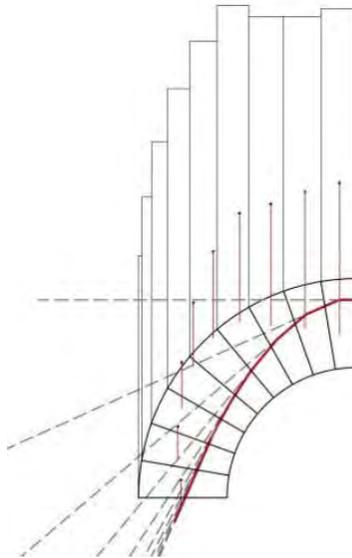


Fig. 5 - Curva delle Pressioni Identificata attraverso il metodo di Heyman.

Analisi statica volta a crociera

La volta oggetto di studio è una delle quattro volte a crociera, con archi a sesto acuto, che fanno da copertura alla navata. Le volte sono realizzate in muratura e soggette solo al peso proprio, in assenza di riempimento per non gravare ulteriormente sulla struttura, presentano una pianta rettangolare e per questo sono state studiate separatamente come se fossero due volte a botte di differenti dimensioni (Fig. 6).

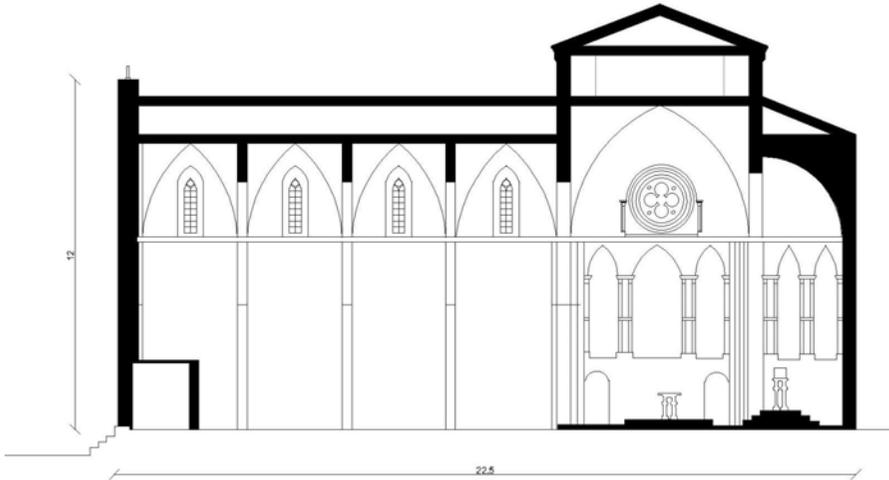


Fig. 6 - Sezione longitudinale Chiesa Santa Maria.

Gli schemi statici ai quali si riconducono generalmente tali strutture sono quelli dell'arco e della lastra curva in regime di membrana. Infatti, da un punto di vista geometrico le volte si considerano generate dalla traslazione di un arco lungo una direttrice a esso ortogonale: la più semplice è la volta a botte, le altre derivano dall'intersezione di volte botte. Il modello statico della volta a crociera è molto semplice: i due archi diagonali costituiscono la struttura principale portante che ha la funzione di scaricare sulle quattro colonne il peso totale. Sulle quattro colonne si appoggiano i quattro spicchi di volta a botte come una successione di archi via via più piccoli man mano che si procede dal perimetro esterno verso il centro.

Le caratteristiche geometriche della volta sono: $r_1 = 4,13$ m, $r_2 = 6.50$ m, $l_1 = 2,06$ m, $l_2 = 4,18$ m, $s = 0.2$ m, con r = raggio, l = lunghezza, s = spessore e con gli indici (1) e (2) si sono indicati rispettivamente le due volte a botte oggetto di studio; i pesi propri g_1 e g_2 sono dati dalla seguente espressione:

$$g = \gamma_{\text{muratura}} \cdot s$$

dove $\gamma_{\text{muratura}} = 17.000,00 \text{ N/mm}^2$ e quindi $g_1 = g_2 = 3.400 \text{ N/mm}^2$.

Per il caso di peso proprio g , i valori di sforzi normali S_1 lungo l'asse e S_2 lungo la direzione dell'arco, sono dati dalle seguenti espressioni:

$$\begin{aligned} S_1 &= - (g/R) (l_2 - x_2) \cos \theta \\ S_2 &= - g R \cos \theta \end{aligned}$$

mentre lo sforzo tangenziale $T = T_{12} = T_{21}$ è dato dall'espressione:

$$T = - 2 g \sin \theta$$

I valori degli sforzi vengono ricavati in funzione dell'angolo θ (variabile tra 0 e 90 gradi) e in funzione di x (ascissa variabile da 0 fino alla metà della lunghezza della volta stessa).

Determinati gli sforzi dovuti al peso proprio per la volta 1 e la volta 2, S_1 , S_2 e T , si ricavano gli sforzi totali lungo S_x , S_y , S_z per la volta 1 ricavati mediante le seguenti formule:

Per la volta 1 avremo le seguenti formule:

$$\begin{aligned} S_x &= S_2 \cos \theta \text{ [N/m]} \\ S_y &= S_1 \text{ [N/m]} \\ S_z &= S_2 \sin \theta \text{ [N/m]} \end{aligned}$$

Per la volta 2 si ha:

$$\begin{aligned} S_x &= S_1 \text{ [N/m]} \\ S_y &= S_2 \cos \theta \text{ [N/m]} \\ S_z &= S_2 \sin \theta \text{ [N/m]} \end{aligned}$$

Quindi, gli sforzi di entrambe le volte si sommeranno, ottenendo così gli sforzi totali mostrati in Tabella 1.

S_{xTOT} [N/m]	S_{yTOT} [N/m]	S_{zTOT} [N/m]
-32899,79	-12654	199,89
-29370,45	-10493,1	-1608,59
-23930,49	-7833,47	-3570,53
-16501,18	-4752,57	-5004,19
-3950,48	-937,089	-8472,8

Tabella 1 - Sforzi agenti sulla diagonale della volta a Crociera.

Per le verifiche a trazione e compressione degli sforzi totali si utilizza il metodo delle tensioni ammissibili, mettendo a confronto la massima tensione di compressione agente sulla volta con la tensione di compressione ammissibile, analogamente si opera per la trazione. Per la determinazione delle tensioni ammissibili si devono tenere in considerazione i seguenti criteri:

- tipo di malta con cui è realizzata la muratura;
- valori caratteristici della muratura;
- calcolo delle tensioni ammissibili con le seguenti relazioni:

$$\sigma_{\text{camm}} = f_k / 5; \quad \sigma_{\text{tamm}} = \sigma_{\text{vamm}} / 10$$

Si consideri una muratura realizzata con malta di tipo M 2,5, facendo riferimento alla NTC 2018 dalla Tabella 11.10.III, ottenendo la caratteristica a compressione $f_{\text{bk}} = 20 \text{ N/mm}^2$.

Dalla Tabella 11.10.VI della stessa normativa si ricava il valore della resistenza caratteristica a compressione della muratura $f_k = 6,1 \text{ N/mm}^2$. Le tensioni ammissibili saranno quindi:

$$\sigma_{\text{camm}} = 1,22 \text{ N/mm}^2 \text{ e } \sigma_{\text{tamm}} = 0,122 \text{ N/mm}^2$$

Dalla Tabella 11.10.VI della stessa normativa si ricava il valore della resistenza caratteristica a compressione della muratura: $f_k = 6,1 \text{ N/mm}^2$.

Le tensioni ammissibili saranno quindi:

$$\sigma_{\text{Camm}} = 1,22 \text{ N/mm}^2 \text{ e } \sigma_{\text{tamm}} = 0,122 \text{ N/mm}^2$$

Per calcolare le tensioni lungo le direzioni x, y e z (la direzione z non viene presa in considerazione in quanto carichi esterni alla volta stessa sono assenti), e si ottengono $\sigma_x = S_{x\text{TOT}} / s$ e $\sigma_y = S_{y\text{TOT}} / s$. Gli sforzi che risultano con segno negativo saranno di compressione, mentre quelli con segno positivo saranno di trazione; affinché la verifica sia soddisfatta dovrà risultare:

$$\min(\sigma_x; \sigma_y) < \sigma_{\text{camm}} \text{ e } \max(\sigma_x; \sigma_y) < \sigma_{\text{tamm}}$$

La verifica ha dato esito positivo.

Ribaltamento facciata principale

La muratura, all'interno di un edificio, è chiamata a resistere non solo ad azioni agenti nel piano (peso proprio, carichi permanenti, ecc.), ma anche ad azioni fuori dal piano (vento, forze sismiche, connessioni tra muri ortogo-

nali, ecc.), che sono comunque di entità minore rispetto alle forze nel piano, ma provocano effetti da non sottovalutare.

I meccanismi di collasso delle pareti murarie si dividono in due categorie:

- meccanismi di primo modo: si intendono i cinematismi di collasso connessi al comportamento delle pareti in muratura fuori dal proprio piano, con comportamento flessionale e di ribaltamento;
- meccanismi di secondo modo: riguardano invece la risposta delle pareti nel proprio piano, con danneggiamenti tipicamente per taglio e flessione.

Il comportamento globale della struttura è fortemente influenzato dal grado di connessione dei singoli elementi strutturali. Carenze nel collegamento tra pareti ortogonali e tra pareti e orizzontamenti fanno sì che la struttura non sia in grado di sviluppare, durante un terremoto, una risposta globale che chiami a collaborare fra loro le diverse pareti e a ripartire tra esse le sollecitazioni indotte: le singole pareti mostreranno quindi una risposta indipendente. In questo caso la risposta della parete è dominata dal comportamento fuori dal piano.

I meccanismi di collasso di “primo modo” sono provocati da azioni agenti perpendicolarmente alle pareti e dipendono principalmente dallo scarso ammorsamento tra le murature.

I primi studi condotti su pareti murarie soggette a carichi fuori dal piano sono stati sviluppati da Jean Baptiste Rondelet, il quale, considera pareti murarie prive di coesione, individuando tre possibili meccanismi, differenti per la diversa posizione della cerniera cilindrica attorno alla quale avviene il cinematismo.

La parete oggetto di studio è quella della facciata principale del santuario, secondo cui si ipotizza un meccanismo di collasso per ribaltamento, quindi rientrante nei meccanismi di “primo modo” dei carichi agenti fuori dal piano.

Il meccanismo del ribaltamento semplice si manifesta attraverso la rotazione rigida di intere facciate o porzioni di pareti rispetto ad assi in prevalenza orizzontali alla base di esse e che percorrono la struttura muraria sollecitata da azioni fuori dal piano.

Condizioni di vincolo della parete interessata dal meccanismo: assenza di vincolo in sommità; assenza di collegamento alle pareti ortogonali.

Carenze e vulnerabilità associate al meccanismo: assenza di cordoli o catene ai piani; orizzontamenti deformabili e/o mal collegati; intersezioni murarie di cattiva qualità; presenza di spinte non contrastate sulla parete; muratura a sacco o paramenti mal collegati.

Sintomi che manifestano l'avvenuta attivazione del meccanismo: lesioni verticali in corrispondenza delle intersezioni murarie (angolate e martelli

murari); fuori piombo della parete ribaltante; sfilamento delle travi degli orizzontamenti.

Il ribaltamento può coinvolgere: uno o più livelli della parete, in relazione alla presenza di collegamento ai diversi orizzontamenti; l'intero spessore del muro o il solo paramento esterno, in relazione alle caratteristiche della struttura muraria (a sacco, carenza di diatoni); diverse geometrie della parete, in relazione alla presenza di discontinuità o di aperture.

Per effettuare l'analisi dei carichi è necessario definire i parametri geometrici della facciata, che sono: $b_1 = 0,80$ m spessore della parete; $h_1 = 11$ m altezza della parete; $l_1 = 9,2$ m lunghezza della parete; $\gamma_m = 17.000$ N/m³ peso specifico della muratura; $N_p = 1$ numero di piani; $d_1 = 0,53$ m braccio del carico rispetto allo spigolo esterno, dove d_1 si ricava attraverso la formula: $d_1 = 2/3b_1$; $P_1 = 1.376.320$ N peso della parete dove P_1 è dato dalla seguente espressione: $P_1 = \gamma_m b_1 h_1 l_1$.

Il carico della copertura, nel caso oggetto di studio, non entra in gioco in quanto avendo un tetto a capanna, le spinte scaricano verso le pareti laterali del santuario e non verso la facciata.

Il sistema oggetto di studio è composto da un unico blocco monolitico, privo di collegamenti con orizzontamenti lungo tutta la sua altezza. La parete si considera investita dall'azione sismica con direzione ortogonale al proprio piano: essa è quindi soggetta a un sistema di forze verticali e orizzontali, comprendente i pesi e le forze orizzontali instabilizzanti a essi proporzionali. La rotazione monolitica della parete avviene attorno alla cerniera A (Fig. 7), arretrata rispetto al filo esterno del muro in seguito a parzializzazione della sezione e concentrazione degli sforzi. La cerniera cilindrica attorno a cui ruota la parete si forma quindi lungo una linea più interna rispetto allo spigolo della parete.

La muratura è considerata completamente non reagente a trazione e si ipotizza una distribuzione lineare delle tensioni di compressione, il polo di rotazione è assunto nel baricentro delle tensioni di compressione. L'arretramento t rispetto allo spigolo è quindi: $t = 2 \Sigma_i W_i / 3\sigma_1 = 110,80$ mm, con: $\Sigma_i W_i$ peso totale della parete e di tutti i carichi gravanti su di essa, nel nostro caso solo P_1 , $\sigma = 0,9$ N/mm² resistenza a compressione della muratura, $l_1 = 9,2$ m lunghezza della parete.

La parete muraria sarà soggetta all'azione di un momento ribaltante M_r (dato dalla somma dell'azione sismica relativa al peso della muratura) che tenderà a farla ruotare attorno alla cerniera cilindrica che si forma alla base. Questa azione è contrastata dall'azione di un momento stabilizzante M_s di segno opposto generato dalla forza peso della parete stessa e dei carichi che su di essa gravano. Imponendo le condizioni d'equilibrio si ottiene il valore del moltiplicatore dei carichi α_0 che attiva il meccanismo considerato:

$$M_s = P_1 (b_1/2 - t) = 398018 \text{ Nm}$$

$$M_1 = \alpha P h_1/2 = \alpha 7569760 \text{ Nm}$$

per cui uguagliando i due momenti si ottiene il valore di $\alpha_0 = 0,0525$.

Si ricavano, quindi, le espressioni degli spostamenti virtuali orizzontali $\delta_{x,i}$ dei punti di applicazione degli i-esimi carichi: $\delta_{xP1} = h_1 \theta/2 = 0,5$, con $\theta = 1/h_1 = 0,090$

La massa partecipante al cinematismo M^* è data da:

$$M^* = (P_1 \delta_{y,p1})^2 / g P_1 \delta_{x,p1}^2 = 140298 \text{ N},$$

e la frazione di massa partecipante sarà invece:

$$e^* = g M^* / \sum_i^{n+m} P_i = 1$$

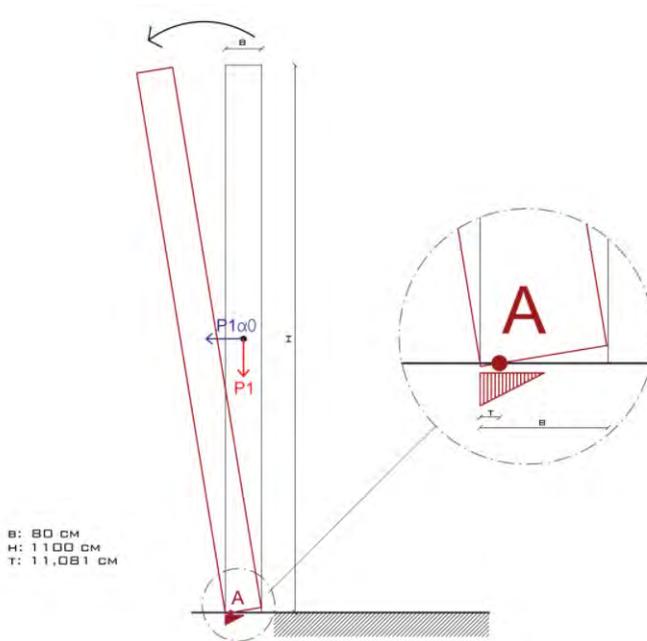


Fig. 7 - Meccanismo di Ribaltamento della Parete, Schema blocco monolitico.

L'accelerazione sismica spettrale a_0^* andrà opportunamente ridotta per tenere conto del Livello di Conoscenza raggiunto. Tenendo conto del fattore di confidenza $FC = 1.35$, risulta quindi:

$$a_0^* = \alpha_0 g / e^* F_c = 0,3820 \text{ m/s}^2$$

Si esegue, quindi, la verifica dello SLV con l'analisi lineare richiamando i seguenti parametri: $q = 1$ fattore di struttura, $Z = 6,5$ m altezza, rispetto alla fondazione dell'edificio, del baricentro delle linee di vincolo, $H = 11,5$ m altezza della struttura rispetto alla fondazione, $N = 1$ Numero di piani dell'edificio, $T_1 = C_1 H^{3/4} = 0,05 (11,5)^{3/4} = 0,31$ s è il primo periodo di vibrare dell'intera struttura. $\Psi(Z) = Z/H = 0,56$ è il primo modo di vibrare della struttura, $\gamma = 3N / (2N+1) = 1$ è il coefficiente di partecipazione modale. Affinché il cinematisimo risulti verificato è necessario controllare che l'accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo verifichi la disuguaglianza:

$$a_0^* \geq a_g(P_{VR}) S/q = 2,952 \text{ m/s}^2$$

per elemento isolato o porzione sostanzialmente appoggiata a terra e per porzioni in quota e con $S = 1,2$ coefficiente di categoria del sottosuolo e $a_g(P_{VR}) = 2,46$ accelerazione orizzontale massima al sito. In tal caso, la porzione di edificio considerata non è verificata in relazione al cinematisimo implementato.

L'analisi dei risultati emersi dal calcolo, svolto considerando gli adeguati coefficienti riduttivi della capacità in relazione al livello di conoscenza, indica una condizione complessiva carente relativamente al rischio sismico per la struttura analizzata.

Al fine di inibire il meccanismo evidenziato ipotizziamo l'inserimento di tiranti. Gli sforzi nei tiranti (T_1) appaiono oltre un certo valore di α_0 per impedire la possibilità di ribaltamento della parete attorno allo spigolo A. Gli sforzi di trazione sui tiranti si calcolano quindi con l'equilibrio alla rotazione, attorno alla cerniera A (per determinare T_1).

Si ricavano ora il momento stabilizzante (M_s), il momento ribaltante (M_R) e la forza di tiro del tirante (T_1):

$$M_s = P_1(b_1/2 - t) = 398032 \text{ Nm}$$

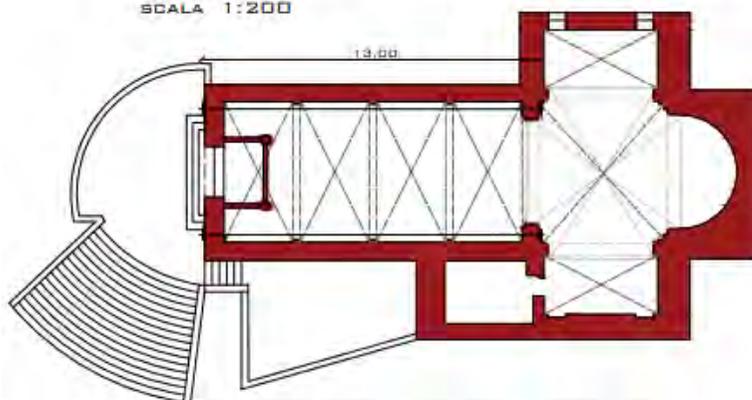
$$M_R = \alpha_0(P_1 h_1/2) = 398018 \text{ Nm}$$

$$T_1 = \alpha_0(P_1/2) - 1h_1 [P_1(b_1/2 - t)] = 120768 \text{ N} \rightarrow 121 \text{ KN}$$

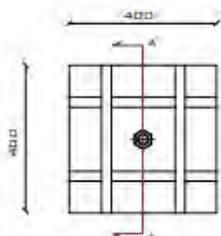
Tali valori andrebbero, per coerenza, proporzionati con riferimento alla tensione limite, ma a favore di sicurezza conviene mantenere lo stato tensionale al di sotto dello snervamento per garantire il contatto tra la parete esterna e quelle di controvento evitando ogni possibilità di plasticizzazione dei tiranti.



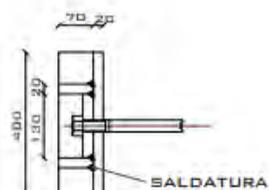
POSIZIONE TIRANTI IN FACCIATA E ALTEZZA DI RIFERIMENTO DEL RIBALTAMENTO
SCALA 1:200



POSIZIONE TIRANTI IN PIANTA E ANCORAGGIO
SCALA 1:200



PIASTRA DI ANCORAGGIO IN ACCIAIO
INOX AISI 304, SPESSORE 2 CM
SCALA 1:10



SEZIONE A-A' CON TIRANTE $\Phi 16$ MM IN
ACCIAIO INOX AISI 304

Fig. 8 - Posizione tiranti.

Si considerino, ad esempio, dei tiranti \varnothing 18 mm in acciaio AISI 304 (tensione di snervamento $f_y = 240$ MPa, coeff. parziale di sicurezza per l'acciaio $\gamma_s = 1$ in caso sismico), di lunghezza pari a quella della navata (13,2 m). È necessario eseguire tre verifiche:

- meccanismo di rottura relativo allo snervamento dei tiranti (T_1);
- meccanismo di rottura relativo al punzonamento della muratura nelle zone di ancoraggio (T_2);
- meccanismo di rottura relativo alla resistenza del muro nei confronti della penetrazione dell'ancoraggio, dovuta a eccesso di pressione di contatto (T_3).

Per l'analisi è ragionevole scegliere il minimo valore ottenuto tra: $T_1 = A f_y = 61$ KN; $T_2 = f_v [2(b+t) + 2(a+t)] t = 79$ KN; $T_3 = \sigma_r a b = 154$ KN, dove: f_y è la tensione di snervamento dei tiranti, nel caso in esame assunta pari a 240 MPa; A_s è l'area della sezione trasversale dei tiranti (diametro \varnothing 18), pari a 254,5 mm²; a è l'altezza delle piastre di ancoraggio dei tiranti, pari a 0,4 m; b è la larghezza delle piastre di ancoraggio dei tiranti, pari a 0,4 m; t è lo spessore della parete su cui sono ancorati i tiranti, pari a 0,80 m; σ_r è la resistenza a compressione di calcolo della muratura, pari a $\sigma_r = f_m / \gamma_s = 96$ N/cm²; f_v è la resistenza a taglio di calcolo della muratura, valutata come $f_v = \tau_0 / \gamma_s = 5.6 = 2,07$ N/cm², trascurando la tensione di compressione lungo le facce di scorrimento.

Dai risultati ottenuti il risultato minimo è pari a 61,0 KN. Saranno quindi necessari 2 tiranti ($T_{TOT} = 122$ KN) per raggiungere il valore di tiro $T_1 = 120,768$ KN, superiore quindi al tiro necessario. In figura 8, si riporta il posizionamento in pianta e in prospetto dei tiranti.

Conclusioni

Il lavoro ha preso in esame l'analisi strutturale di alcuni elementi significativi del Santuario di Santa Maria dell'Accoglienza in Mendicino: l'arco a sesto acuto della facciata principale, la volta a crociera e il meccanismo di ribaltamento della facciata principale. Lo studio dei primi due elementi ha dimostrato che essi non presentano problemi di sicurezza strutturale e necessitano solo di un costante e valido monitoraggio nel tempo, oltre che di un'adeguata manutenzione. Lo stesso non si può affermare per l'analisi del ribaltamento della facciata principale, di cui è stata riscontrata criticità, giustificando la messa in sicurezza della stessa attraverso l'ausilio di alcuni tiranti metallici.

L'analisi condotta, per questa tipologia di strutture murarie storiche, ha evidenziato, come, costruzioni relativamente giovani, possano essere soggette

a un'elevata vulnerabilità sismica anche se non presentano un *crack patterns* accentuato in facciata e sugli orizzontamenti murari. Solo attraverso un'attenta analisi sismica, correlata da calcoli globali da affiancare a verifiche dei meccanismi di tipo locale, può scongiurare l'avvento di crolli e l'individuazione repentina di porzioni da sottoporre a puntellamento e messa in sicurezza.

Bibliografia

- BARATTA A., VOIELLO G., *Modelli matematici per l'analisi delle strutture murarie*, «Giornale del Restauro», n. 87 (88), 1987, pp. 81-125.
- COMO M., *Statics of Historic Masonry Constructions*, Springer International Publishing, Switzerland 2016.
- HEYMAN J., *The Masonry Arch*, Ellis Horwood Ltd. Chichester 1982.
- HEYMAN J., *Structural Analysis: A Historical Approach*, Cambridge University Press, Cambridge 1998.
- LOURENCO P. B., *Computations on historical masonry structure*, Prog Struct Eng Mater, 4 (3), 2002, pp. 301-319.
- OLIVITO R. S., *Statica e Stabilità delle Costruzioni Murarie e Monumentali*, Pitagora Editrice, Bologna 2009.
- OLIVITO R. S., SCURO C., PORZIO S., CODISPOTI R., *An integrated study to preserve rural architecture in the Calabria region (Italy). The case of study of the Domini Marie Farmhouse*, X Convegno Internazionale Diagnosis for the Conservation and Valorization of Cultural Heritage, 5-6 dic. 2019, pp. 80-91.
- RIBERA F., ANGELILLO M., DE GUGLIELMO F., *New analytical and interpretative methods for the structural restoration of historical masonry buildings; the case of the Pietà dei Turchini Church in Naples*, TEMA, vol. 3, n. 2, 2017, pp. 136-144.
- VALLUZZI M. R., *On the vulnerability of historical masonry structures: analysis and mitigation*, Mater Struct 40(7), 2007, pp. 723-743.

Attività di formazione, ricerca e restauro nel Parco delle Tombe della via Latina

STEFANO ANTONETTI, FLAVIA FESTUCCIA, NICOLA SANTOPUOLI

Abstract

This intervention starts from the moment of the discovery of the funerary monuments of exceptional interest, not only archaeological, discovered at the third mile of the Via Latina in 1857 and immediately subject to interventions by the competent authorities of the time. Starting from the oleographic reconstruction of the elevation of the tomb of the Valeri, inspired by the dictates of Viollet le Duc by the architect Francesco Fontana, after a period of quiescence of about 150 years, the research and restoration activity was resumed on the occasion of the funding for the Jubilee of 2000 with the opening of various restoration building sites (t. Pancrazi and Valeri), recovery and anastylosis of the columns of the basilica of S. Stefano and archaeological excavations of investigation. The gigantic construction site area that occupies about half of the park, after a 10-year stop, was completed, reopened to the public and integrated with the opening of the Barberini tomb. The opening to the public has made it possible to resume the involvement of students and private individuals in the study, research and enhancement of the monuments present with various design hypotheses and tutoring with universities.

Keywords: Viollet le Duc, funerary monuments, anastylosis

Introduzione

In occasione del Giubileo del 2000 è stata avviata un'intensa attività di riqualificazione e valorizzazione del plesso archeologico costituito dal Parco archeologico delle Tombe della Via Latina sito del Parco Archeologico dell'Appia Antica, da lungo tempo rimasto ai margini dell'offerta culturale romana. La nascita "ufficiale" del bacino archeologico avviene nel 1859 a opera di Lorenzo Fortunati con la pubblicazione della *Relazione generale degli scavi e scoperte fatte lungo la via Latina dall'ottobre 1857 all'ottobre 1858* (Fortunati, 1859) nella tenuta del Corvo proprietà delle famiglie Barberini-Lante

STEFANO ANTONETTI, funzionario MIC Ministero della Cultura, stefano.antonetti@beniculturali.it

FLAVIA FESTUCCIA, specialista in Restauro dei Monumenti cultore presso Università di Roma La Sapienza, flavia.festuccia@uniroma1.it

NICOLA SANTOPUOLI, professore in Restauro architettonico, Dipartimento di Storia Culture Civiltà, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, nicola.santopuoli@unibo.it

e Belardi. La data è puramente indicativa poiché risponde all'esigenza di un pubblico d'élite che sollecitava di conoscere più dettagliatamente quanto si stava scoprendo e incuriosendo. Lo stesso Scopritore sottolineava come «incoraggiato anche dal consiglio di insigni cultori della scienza archeologica», dopo la pubblicazione di *Brevi Cenni relativi alla scoperta della basilica di S. Stefano protomartire*, avvenuta poco prima, fosse stato sollecitato a divulgare le recenti scoperte sotto la spinta di un interesse crescente del pubblico. «Io vidi accorrere uomini rispettabili per dignità ecclesiastiche, per nobiltà di origine, per grandezza d'ingegno» al cui giudizio e constatazione dell'eccezionalità del sito, lo Scopritore annotava: «in quei giorni vidi dalla Commissione di Archeologia emesso il parere sulla importanza della scoperta». In effetti i monumenti scoperti furono subito notati per la loro qualità architettonica e, particolarmente, per i loro decori (Tomba dei Valeri e Tomba dei Pancrazi), nonché per i notevoli rinvenimenti scultorei (sarcofagi marmorei), tanto che intervennero il Ministro per i LL.PP. (era l'Organo che all'epoca soprintendeva alle Antichità e belle Arti) cardinale Milesi seguito poco dopo dal cardinale Camillo Amici «sotto la cui protezione le mie ricerche e scoperte si proseguirono e aumentarono» (Fortunati, 1859, p. 2).

Sostanzialmente l'alto *valore culturale e scientifico* fu immediatamente notato e constatato tanto da ricevere la visita dallo stesso capo di stato, papa Pio IX, il 18 aprile 1858 che, oltre a farsi sostenitore degli scavi e degli acquisti dei reperti rinvenuti, insignì di ben due medaglie commemorative lo stesso Fortunati, poi gratificato successivamente, in occasioni diverse e successive, con una medaglia dall'imperatore d'Austria Francesco Giuseppe e una dalla granduchessa Elena di Russia.

All'entusiasmo iniziale, abilmente pilotato per motivi politici dalla Curia Romana che ricercava la legittimazione del Principato del Sovrano pontefice nella "archeologia cristiana" da cui emergeva il fitto intreccio tra potere temporale (caso dell'imperatore Costantino), la classe senatoria e la graduale trasformazione di molti edifici da pagani in cristiani, dopo il 1879, anno dell'acquisizione delle aree scavate da parte dello Stato Italiano da poco unificato, comprendente anche la città di Roma, seguì un graduale disinteresse fino a far scivolare la visita al Parco nella "gita fuori porta" descritta nelle guide turistiche d'inizio Novecento.

La visita, facilitata dalla realizzazione della linea tranviaria per i Castelli Romani e in particolare per l'ippodromo di Capannelle, frequentato dalla borghesia e aristocrazia romana di fine Ottocento, in realtà era motivata non più dall'insieme dei monumenti scoperti mezzo secolo prima e poi rinterrati, ma dalle due bellissime tombe pagane (dei Pancrazi e dei Valeri) rimaste accessibili e comunque note per le loro raffinate e splendide decorazioni murarie.

Il Giubileo del 2000 è stata un'occasione imperdibile per "riscoprire" i notevoli monumenti archeologici restituendo il contesto all'attenzione di un pubblico più vasto dei semplici frequentatori locali attratti dalla gradevolezza del sito, dall'essere un parco e quindi gratuito e dall'essere uno dei pochi polmoni verdi di un'area urbana densamente edificata, specialmente dopo i lavori di valorizzazione condotti nel periodo compreso tra il 1982-89, l'inserimento del sito nel Parco dell'Appia Antica avvenuto nel 1988 e gli interventi di scavo avviati negli anni 1998-1999 con i finanziamenti per ROMA CAPITALE per il Giubileo del 2000.

Attività e linee d'intervento

§1- Dovendosi procedere a rimuovere le opere di cantierizzazione degli interventi giubilari di fine anni Novanta del XX sec. e a concludere gli interventi di restauro strutturale e musealizzazione avviati nei maggiori monumenti del Parco, per poter riaprire alla pubblica fruizione si sono concentrati gli interventi più urgenti sulla messa in sicurezza delle aree più significative, oggetto di interesse, parallelamente alla loro "godibilità", proponendone una visione dall'esterno su percorsi tutelati. Ciò per rilanciare l'interesse al grande pubblico e sollecitare quello degli Istituti di ricerca in senso lato.

Si è proceduto iniziando col riprendere le linee guida che avevano caratterizzato la politica gestionale pontificia: il recupero conservativo strutturale e il restauro delle presenze architettoniche funerarie, per procedere parallelamente con l'offerta fruitiva e culturale al pubblico dei visitatori e degli amanti dell'archeologia. Si è iniziato con lo scoprire due aree interrato successivamente al 1859 corrispondenti alla cosiddetta *Mansio* e alla parte ipogea attigua della tomba dei Valeri, documentate rispettivamente nei rilievi di Lorenzo Fortunati di metà Ottocento e nei rilievi di Piersante Bartoli nel seolo. XVIII in occasione delle indagini di scavo operate dai Barberini nella tomba dei Corneli per recuperare marmi scolpiti (Bartoli, 1697).

Nei lavori condotti alla fine degli anni Novanta fu anche realizzata una costruzione, a mo' di rimessa agricola, soprastante la tomba dei Pancrazi, finalizzata alla sostituzione di una tettoia in lamiera posta a protezione della parte ipogea sottostante affrescata. L'interruzione dei lavori per esaurimento del finanziamento giubilare per ROMA CAPITALE causò il blocco delle attività facendo scivolare di fatto il sito nella situazione precedente.

Parallelamente la valorizzazione culturale fu orientata verso gli Istituti di ricerca universitari cioè la Scuola di Specializzazione di Restauro della Facoltà d'Architettura di Roma, operando, sotto la direzione del professore Giovanni Carbonara, un'accurata ricerca archivistica circa gli scavi, i rinveni-

menti e le demolizioni operate nei lavori d'indagine ottocenteschi. Il lavoro, venne indirizzato a raccogliere più materiale possibile per un progetto di anastilosi degli elementi superstiti della basilica paleocristiana di S. Stefano, citata nel *Liber Pontificalis* nella biografia di papa Leone Magno. L'edificio di culto, oggetto di particolari attenzioni da parte della Pontificia Commissione di Archeologia Sacra per pressioni di papa Pio IX, dopo studi preliminari orientati alla ricostruzione degli elevati del complesso, era stata volutamente fatta scivolare nell'oblio nel clima di anticlericalismo postunitario che aveva caratterizzato la politica italiana della seconda metà del XIX secolo. Nonostante il copioso materiale raccolto, la fine dei finanziamenti determinò anche l'interruzione della parte progettuale vera e propria, lasciando inalterato lo stato di fatto esistente.

Queste due linee operative per procedere al recupero del plesso archeologico, saranno riprese dopo il 2010 orientando gli interventi sia verso il recupero materiale dei monumenti che caratterizzano il patrimonio archeologico del sito, sia nel coinvolgimento di altri soggetti istituzionali o privati nell'attività di studio e valorizzazione per restituire alla collettività in generale il bene culturale.

§2- Subentrato lo scrivente architetto Stefano Antonetti come direttore tecnico del sito nel 2011 per gli aspetti conservativi e strutturali dei monumenti, si procedeva al recupero conservativo dei monumenti oggetto dei precedenti interventi, partendo inizialmente col mettere in sicurezza le aree archeologiche scavate ritenute pericolose per la riapertura al pubblico a causa dell'essere vere e proprie fosse rispetto al piano di campagna percorso dai visitatori. Venivano a tal fine individuati dei bacini archeologici su cui far "affacciare" il pubblico, protetti mediante un dispositivo di perimetrazione automodellante ideato opportunamente per seguire il profilo del terreno circostante. Tale modo di procedere, avviato sin dal 2011, prevedeva la riapertura contingentata, in base alla natura delle richieste e dei richiedenti, per piccoli gruppi di studiosi di istituti culturali o universitari al fine di suscitare l'interesse scientifico ed estetico in modo da esportare con l'esterno i contenuti architettonici e archeologici un tempo oggetto d'interesse, attirando conseguentemente finanziamenti mirati.

Nell'agosto 2011, il Parco ospitava un gruppo di congressisti del D.A.I. (Deutsches Archäologisches Institut in Rom), studiosi e partecipanti al convegno *Spazi e immagini. Isarcofagi romani nel loro contesto* con visita alle tombe eccetto alla Valeri chiusa per motivi di sicurezza. L'iniziativa trovava grande interesse anche in altri contesti di studio tanto che avrebbe avuto come seguito una ripresa dei rapporti con l'Università di Roma. Parallelamente è

stato affrontato il problema dei monumenti funerari presenti nel sito che presentavano problemi legati alla riapertura agli studiosi.

La prima, come suaccennato, è stata la Tomba dei Valeri che presentava nel 2011 alcune criticità (piccole crepe nella struttura muraria interna), suscitando l'attenzione della Direzione del Parco essendo prioritaria mantenere la fruizione degli studiosi e degli istituti di ricerca italiani e stranieri. Come risultava dal verbale di *Somma urgenza* redatto in data 26/06/2011, si constatava la situazione di degrado strutturale della copertura voltata che evidenziava la necessità di procedere a una attenta osservazione da parte della Direzione del Parco anche in considerazione della frequentazione del pubblico dei visitatori. L'ipotesi temuta di un progressivo procedere dei dissesti statici riscontrati, spingeva a formulare inizialmente, come premessa per un successivo intervento idoneo e opportuno di consolidamento, il monitoraggio della struttura per il periodo di un anno, in funzione della diversa esposizione termico/metereologica delle murature e, in via cautelativa, a sospendere l'apertura al pubblico e le visite (Comunicazione del Soprintendente e del Direttore dell'Area del 22/giugno/2011, prot. 18705), nonostante queste fossero limitate alla camera ipogea, fastosamente decorata nella volta con stucchi. Considerando la pregevolezza di tale ambiente, l'incommensurabile danno culturale che avrebbe comporterebbe un ipotetico crollo di parti della struttura esogea soprastante, nonché l'esclusione a lungo termine dalle visite al parco di uno dei due monumenti più ragguardevoli e richiesti, emergeva successivamente la necessità di rivedere la "messa in sicurezza preventiva" del monumento anche in funzione di queste due realtà vincolanti. Si pensava, quindi, di mantenere la chiusura della parte esogea e di restauro della Tomba, più degna di attenzione a causa delle lesioni, garantendo nello stesso tempo sia la fruibilità della parte originale della stessa (camera sepolcrale ipogea) che la prevenzione di ulteriori incrementi fessurativi mediante provvisori idonee.

Il primo obiettivo perseguiva la finalità di rendere quanto prima agibile e visitabile la camera funeraria ipogea, completamente autonoma circa l'accesso, rispetto al resto dell'edificio.

Il secondo obiettivo considerava l'ipotesi progettuale di una fasciatura della parte sommitale della struttura, posta a contenere le possibili spinte dovute a eventuali e più vistosi cedimenti nella volta. Ciò avrebbe consentito la riapertura del sito ai visitatori in tutta sicurezza. Tale fasciatura, realizzata mediante fornitura e posa in opera di una catena da 30 mm di sezione, in acciaio inox Aisi 304 HT, dotata di otto capochiave metallici, sarebbe stata posta in opera senza essere messa in tensione al fine di non interferire il monitoraggio della dinamica dell'edificio e quindi con le rilevazioni dei 6 sensori e delle 6 biffe graduate previste inizialmente nella perizia. Tale siste-

ma, una volta terminato il previsto monitoraggio strutturale, sarebbe stato opportunamente messo in tensione per contenere la spinta della copertura laterizia in funzione dei dati forniti dalla diagnostica effettuata.

L'intervento è stato articolato nelle seguenti tipologie d'opera per ogni ciclo di interventi:

- dotazione di un trabattello mobile prefabbricato, in lega d'alluminio, per il posizionamento delle biffe e dei sensori.
- installazione a noleggio per la durata di un anno, di un sistema di monitoraggio automatizzato costituito da 6 sensori con cablaggio fino al pannello di centralizzazione.
- fornitura e installazione di 6 “biffe graduate” poste nei punti più significativi delle lesioni.
- la lettura della strumentazione, avviata con cadenza mensile e con rapporti riassuntivi, veniva collazionata in una relazione finale in cui si sarebbe tracciato il quadro dinamico degli eventuali movimenti riscontrati, subiti dalla struttura muraria.

Veniva avviato pertanto un monitoraggio della durata di un anno della cassa muraria mediante l'uso di fessurimetri posti “a cavallo” delle lesioni giudicate più interessanti, registrando i dati, informatizzandoli per trarne una lettura diacronica in funzione delle escursioni termiche e igrometriche stagionali.

Lo Studio BCD che ha operato nella figura dell'ingegnere Stefano de Vito le misurazioni, eseguiva a fine periodo di “osservazione” alcune indagini endoscopiche all'interno dei nuclei murari interessati dalle lesioni. Nella circostanza venivano avviati i rilievi della struttura funeraria nella sua globalità (erano mancanti), trattandosi di un monumento costituito da una ricostruzione ottocentesca fuori terra di totale invenzione sovrapposta a una parte ipogea originale del II secolo d.C. Frutto dell'intervento dell'architetto Francesco Fontana, sono state nella circostanza evidenziate le tracce e le parti superstiti della struttura esogea ancora visibili e inglobate nella ricostruzione di fantasia ottocentesca.

Il risultato delle osservazioni ha evidenziato la non interferenza delle crepe con il nucleo murario, completamente autonomo strutturalmente, chiarendo la mancanza di rispondenza con le superfici laterizie esterne non interessate da lesioni e la non pericolosità delle lesioni nei punti d'intersezione delle vele della copertura a crociera. Le indagini hanno inoltre evidenziato anche le cause delle criticità riscontrate ricollegandole a una vistosa lacuna sul muro di fondo dell'edificio superiore della tomba: trattasi di un colpo di cannone, forse di un carro americano, sparato nel 1944 durante l'avanzata su Roma. Il proiettile, trapassando l'edificio sovrapposto alla camera

funeraria, utilizzato come presidio militare, aveva forato il muro fondale dell'edificio sfondando l'architrave del fronte colonnato prospettante la via Latina, causando lo una forte vibrazione generale della compagine laterizia interna, volta compresa. Le lacune murarie attualmente risarcite offrono, insieme ai nomi graffiti sui laterizi del mausoleo in laterizio, uno spaccato di un piccolo episodio del recente passato bellico dell'area legata alla sua particolare collocazione strategica tra le vie Appia Nuova e Tuscolana.

§3- Nel maggio 2013 si procedeva al recupero della cosiddetta Tomba Barberini, anch'essa oggetto di interventi d'indagini archeologiche e di monitoraggio strutturali a cavallo tra gli anni Novanta e il 2000. Le problematiche qui riscontrate erano legate all'asportazione di un grosso arco di sostegno posto sulla facciata prospiciente la via Latina, rimosso in seguito alla trasformazione della torre funeraria in un capiente fienile. L'edificio profondamente squarciato nella sommità della parete, aveva subito l'iniziale collasso del coronamento sotto il peso della volta di copertura tanto da essere "incatenato" per evitare l'espulsione verso l'esterno di parti murarie sommitali. La situazione, piuttosto critica, era stata sanata con l'apposizione di una nuova catena tenuta costantemente in tensione mediante grossi cilindri contenenti delle molle elicoidali, capaci di compensare le escursioni dimensionali (presunte) della massa muraria dovute al variare della temperatura e delle spinte occulte, presenti nell'edificio. A tal fine erano stati posti in opera dei fessurimetri collegati con apparecchi di registrazione in grado di fornire con cadenza annuale, un quadro delle oscillazioni dimensionali delle masse murarie. L'ipotesi dell'espulsione della cortina esterna muraria sembrava avvalorata dallo scollamento dei laterizi nei punti d'angolo dell'edificio, tanto da far porre delle biffe per monitorare ulteriori movimenti della muratura. Attorno alla tomba, inoltre era stata realizzata, a copertura degli ambienti ipogei scavati alla fine degli anni Novanta, una copertura con travature in materiale plastico, ottime per portata strutturale e resistenza all'ossidazione, ma causa di un importante percolamento da condensa d'umidità all'interno degli stessi, con grave pregiudizio dei mosaici pavimentali. Inoltre, l'interno della torre funeraria presentava ancora i ponteggi innalzati per eseguire i restauri dei lacerti d'affresco presenti sulla volta e in parte sulle pareti, ingombrando completamente l'interno dell'edificio. La situazione era pregiudizievole poiché, trattandosi di una cantierizzazione abbandonata, impediva il restauro del monumento e conseguentemente la possibilità di farlo fruire agli studiosi e al pubblico.

Nel sopralluogo effettuato il 9/05/2013 all'interno dell'edificio funerario denominato Tomba Barberini, lo Scrivente osservava quanto segue:

A) Sono presenti ancora le strutture di ponteggio relative ai lavori di restauro delle superfici affrescate degli ambienti superiori dell'edificio. Queste si sviluppano inizialmente con elementi verticali di sostegno alla rampa di una scala di collegamento con la parte interessata dall'attività di restauro delle superfici murarie, ingombrando gran parte della camera situata al piano terra. L'area di questo ambiente risulta fortemente lacunosa nel piano di calpestio a causa del crollo della parte centrale della sottostante volta, da cui è possibile scorgere il sottostante ambiente ipogeo. I residui strutturali presenti *in situ* evidenziano problemi di sgretolamento e distacco di alcuni brani della massa muraria. L'ambiente esaminato attualmente ospita i residui del dispositivo diagnostico utilizzato negli anni passati per monitorare alcune lesioni e fessurazioni della cortina esterna muraria. Attualmente la strumentazione è stata rimossa, anche se sono presenti parti residue dell'impianto elettrico utilizzato

B) Superiormente, l'ambiente del primo livello si presenta privo del piano di calpestio e della struttura voltata che lo sosteneva. Questa risulta asportata in maniera capillare, sezionando e rasando l'ammorsatura con le pareti perimetrali d'appoggio. In corrispondenza della quota del piano di calpestio originale è stata posizionata una struttura portante a solaio piano che ripropone il calpestio originale. Realizzata in elementi metallici, costituisce il piano d'appoggio dei ponteggi relativi alla cantierizzazione di questo livello. Attualmente è ingombra di tali strutture che impediscono una visione globale delle superfici affrescate, nonché delle operazioni eseguite di restauro. La particolare situazione e la difficoltà di percorrere l'ambiente, rendono difficile la pulizia con il conseguente deposito di sporcizia e resti animali.

L'iniziale ipotesi proposta per restituire l'uso parziale della circolazione negli ambienti interni della tomba – finalizzata alla ordinaria manutenzione e alla parziale visita – era così riassunta:

- 1) Ricognizione visiva dello stato di conservazione delle superfici, sia a vista (cioè con gli elementi laterizi scoperti – piano terra) che affrescate. L'esame autoptico si ritiene necessario per valutare l'attuale stato di conservazione.
- 2) Smontaggio delle strutture di cantiere ritenute non più necessarie a eventuali interventi e pulizia degli ambienti interni della tomba.
- 3) Rimozione dei residuali impianti elettrici non più funzionanti installati per il monitoraggio strumentale.
- 4) Consolidamento e restauro strutturale delle parti residue della volta della camera ipogea (pennacchi d'appoggio della scomparsa volta a crociera).
- 5) Realizzazione di un piano di calpestio strutturale, poggiante su quello residuale presente *in situ*, in sostituzione di quello costituito dal plateatico soprastante la volta a crociera.

- 6) Realizzazione di un collegamento (scala) metallico composito con l'ambiente superiore così da offrire una visita limitata a studiosi o a persone autorizzate dalla Direzione del parco che costituisca una sorta di preapertura futura del monumento anche ai gruppi su prenotazione.
- 7) Eventuale allestimento d'illuminazione degli ambienti così liberati in attesa di un'ideale e funzionale apparecchiatura che valorizzi le superfici.

La necessità di procedere a definire le tappe progettuali del recupero fruttivo del corpo centrale della Tomba spingeva a definire le modalità d'intervento in una "Relazione progettuale dell'istallazione destinata alla fruizione e alla musealizzazione della tomba Barberini" in cui venivano individuate le tracce delle presistenze delle parti demolite, la consistenza delle residuali parti portanti da utilizzare eventualmente nella ricostruzione dei piani pavimentali, le scelte di restauro e ricostruzione degli interni orientato nel restituire al visitatore un'immagine fedele della situazione originale.

Particolare attenzione era posta alla sottostante sostruzione voltata a crociera che separava la camera funeraria inferiore ipogea con l'ambiente d'ingresso della Tomba: la valutazione dei quattro "pennacchi" d'angolo relativi alle spalle d'imposta della struttura, evidenziava la buona aderenza della massa muraria alle pareti nonché la presenza di quattro pilastri d'angolo di scarico. Tale struttura era assunta (in particolare i pilastri) per l'appoggio della nuova struttura ricostruttiva del piano di calpestio, con l'accortezza di poggiarla massimamente in corrispondenza degli angoli (cioè dei pilastri), procedendo al consolidamento strutturale della massa muraria dei soprastanti pennacchi. Successivamente si procedeva alla loro imperniatura finalizzata al miglioramento strutturale con le pareti d'appoggio.

Nella ricostruzione dei piani strutturali pavimentali interni venivano impiegati pannelli di griglia Keller poggiati su una maglia portante in travi HE in modo da lasciare la libera visione della lacuna strutturale permettendo una visione dall'alto della sottostante camera funeraria. Il collegamento tra questo livello e l'ultimo piano (quello con le uniche presenze affrescate) veniva realizzato con una scala a doppia rampa completamente sospesa, sorretta da due tiranti: il risultato visivo era di una struttura molto ariosa, affatto invasiva e completamente autonoma rispetto alle tracce della preesistente scala laterizia. Il visitatore salendo può avere la visione completa degli interni (dei tre livelli pavimentali costruttivi), letti in trasparenza e della completa estraneità dell'intervento letto come "oggetto" museale per una corretta fruizione.

§4- Nel 2014 si procedeva a un intervento di ripristino microclimatico all'interno della parte ipogea della tomba Barberini a causa della forte condensa presente che, sgocciolando, danneggiava il mosaico pavimentale. L'intervento costituiva l'inizio di un progetto di "restauro" delle condizioni climatiche originarie di alcuni monumenti funerari presenti nel Parco, in cui le mutate condizioni d'integrità o di esposizione agli agenti atmosferici rispetto al passato, avevano evidenziato problematiche di conservazione degli apparati decorativi superstiti o di degrado delle strutture ipogee per effetto delle infiltrazioni d'acqua proveniente dal soprassuolo. In alcuni casi (Tomba Barberini) l'infiltrazione d'acqua meteorica aveva creato preoccupanti problemi di umidità da evaporazione con la formazione di microflora infestante (muffe) e la parziale disgregazione delle superfici murarie per l'effetto congiunto di tali presenze e dei sali dovuti alle efflorescenze delle malte. L'approccio al "restauro" del microclima ottimale, è stato affrontato con un intervento pilota sulle coperture degli ambulacri ipogei adiacenti l'edificio "a torre" posto centralmente al complesso funerario. Il surriscaldamento di tali superfici e il forte salto termico con l'aria contenuta negli ambienti sottostanti a contatto col banco geologico, determinava un importante stillicidio che ostacolava la frequentazione dei restauratori, inibendo qualsiasi attività per il recupero e il restauro dei mosaici pavimentali.

Per tale motivo si è pensato di isolare termicamente i piani pavimentali esterni, in precedenza ricostruiti con massetti murari di scarsa coesione. Trattandosi di due interventi diversificati (uno con malta pozzolanica, l'altro con pietrisco di basalto non legato in malta) in funzione della loro realizzazione ex-novo o della persistenza del massiccio murario di copertura originale, si è scelto d'intervenire proponendo al visitatore una lettura del calpestio in funzione dell'essere in antico "coperto e scoperto". In sostanza l'ambiente coperto che contornava originariamente la parte centrale dell'edificio funerario, era separato da questo da un passaggio scoperto di percorrenza e collegamento con l'accesso alla "torre funeraria". Pavimentato in laterizio il primo e a mosaico bianco e nero il secondo, si è riproposto il cromatismo originario pavimentando a "bastardoni" (cioè in pezzame laterizio di mattoni) la parte coperta e a pietrisco di breccia bianca e nera in malta di calce quella scoperta. Si è voluto rappresentare un particolare momento della "vita" delle pavimentazioni quando cioè per effetto del recupero dei materiali costituenti, erano state spezzate le superfici, presentando uno stato frammentario e cromaticamente confuso. La scelta dei "bastardoni in calce" nasce dal recupero dell'uso ottocentesco di utilizzare il materiale di scarto delle fornaci di laterizi, comprato a basso costo, per pavimentare a *opus incertum* i piani pavimentali degli edifici rustici o comunque destinati a un forte uso quotidiano. Prendendo atto che la copertura voltata degli

ambienti ipogei è conservata solo sull'ambulacro più interno, adiacente alla torre/mausoleo, e che in essa si aprono otto pozzi d'areazione con funzione di "pozzetti di luce", si è deciso d'intervenire con l'isolare termicamente il piano di calpestio esterno, battuto dal sole, in modo da spezzare l'effetto evaporazione/condensa dell'aria interna degli ambienti ipogei. L'apertura di feritoie d'areazione opportunamente orientate nelle murature perimetrali (di restauro), e la possibilità di creare una ventilazione naturale ascensionale, sfruttando l'effetto "camino" che si produce nella torre funeraria centrale, lasciata completamente vuota (i piani ricostruiti in griglia Keller ne permettono la ventilazione) e dotata di una ampia finestra superiore, ha permesso di ridurre notevolmente il percolamento all'interno dei vani sotterranei., procedendo alle operazioni di restauro degli ambienti.

§5- Nel 2015 si procedevano a completare i lavori di recupero architettonico e valorizzazione fruitiva del complesso funerario, dotando i pozzi d'areazione di coperture in cristallo, sollevate per permettere la ventilazione e reintegrando le ampie lacune causate dalla rimozione delle cornici in travertino con elementi similari realizzati con una malta piuttosto compatta, riproducente apparentemente la superficie lapidea originale.

L'ultimo intervento di recupero finalizzato alla fruizione ha interessato la Tomba dei Pancrazi. Questa, conservatasi solo nella parte ipogea, risultava fino agli anni Novanta del XX secolo coperta e protetta da una semplice tettoia in lamiera e quindi completamente esposta ai rimanenti agenti atmosferici. Coperta con un edificio tipo "rimessa agricola" per preservare la parte superficiale esposta alle intemperie, parzialmente pavimentata a mosaico monocromo bianco, sostanzialmente l'intervento si rifaceva, circa le finalità, a quello più articolato e complesso dell'architetto Francesco Fontana, autore della ricostruzione sopra terra della Tomba dei Valeri (Fig. 1). Questo intervento di restauro è particolarmente significativo perché s'innesta nella corrente di pensiero francese di metà ottocento dominante in Europa continentale, che trovò il suo esponente più rappresentativo in Violet le Duc.



Fig. 1 - Tomba dei Valeri. Intervento di C. Fontana.

La nuova costruzione, realizzata per proteggere la camera funeraria sottostante, rimasta incompleta circa la finitura interna delle pareti lasciate a intonaco cementizio, presentava il problema di essere uno spazio non utilizzato e non rappresentativo dell'importantissimo monumento funerario sottostante. Si è proceduto a ricercare i colori tipici dei fabbricati agricoli della Campagna Romana degli anni Venti tra quelli ancora esistenti nelle tenute "storiche" (Torlonia, Gaetani, Borghese ecc.), realizzati in occasione della bonifica della stessa. Si è scelto un colore giallo ocre, molto in voga in quel periodo perché luminoso, caldo e adatto a esaltare la luce naturale degli interni, creando una gradevole continuità cromatica con l'esterno soleggiato.

Successivamente, su panche metalliche realizzate con piani in griglia Keller per conferire maggiore trasparenza e meno ingombro, sono stati esposti i materiali lapidei scolpiti, recuperati sia all'interno del Parco che frutto di numerosi ritrovamenti avvenuti in occasione di cavi stradali e di sterri, depositati provvisoriamente in attesa di destinazione definitiva.

Il risultato è stato ottimale, coniugando la necessità della custodia dei reperti a quella di valorizzare le tracce dell'edificio un tempo presente nell'elevato della Tomba, visibili al chiuso nell'edificio di nuova realizzazione. Trattandosi della parte residuale di un piccolo cortile interno definito su un lato da un portichetto, la finitura giallo ocre e l'esposizione dei reperti allestita come in uno spazio aperto, ha conferito all'ambiente quella sensa-

zione di visione *en plen-air* che presentano molti lapidari realizzati nei Casali aristocratici della Campagna Romana

§6- La cosiddetta Tomba Barberini deriva il suo nome dall'essere stata inclusa, fino alla metà del secolo XIX, all'interno di una tenuta dell'omonima famiglia principesca romana quando al venne alla ribalta in occasione degli scavi di ricerca condotti da Lorenzo Fortunati tra il 1857-58 (Fig. 2). Nella sua *Relazione Generale*, ragionando della tomba dei Corneli (Fortunati, 1859, p. 76) e riferendosi all'incontro avuto con l'archeologo, Comm. P. E. Visconti, il Fortunati ricorda una notizia riportata dall'archeologo in occasione degli scavi da lui condotti nel sito nel secolo precedente: («mi assicurò che sul finire del passato secolo – il secolo XVIII – si praticarono ricerche, sotto la direzione di un suo esimio parente...»). In realtà gli scavi settecenteschi erano stati solo una delle tante tappe d'indagine del sottosuolo che avevano afflitto il monumento dando anche risultati notevoli tra i quali va annoverata «l'invenzione del bel Sarcofago, una volta esistente al palazzo Barberini, e ora nel Museo Vaticano».

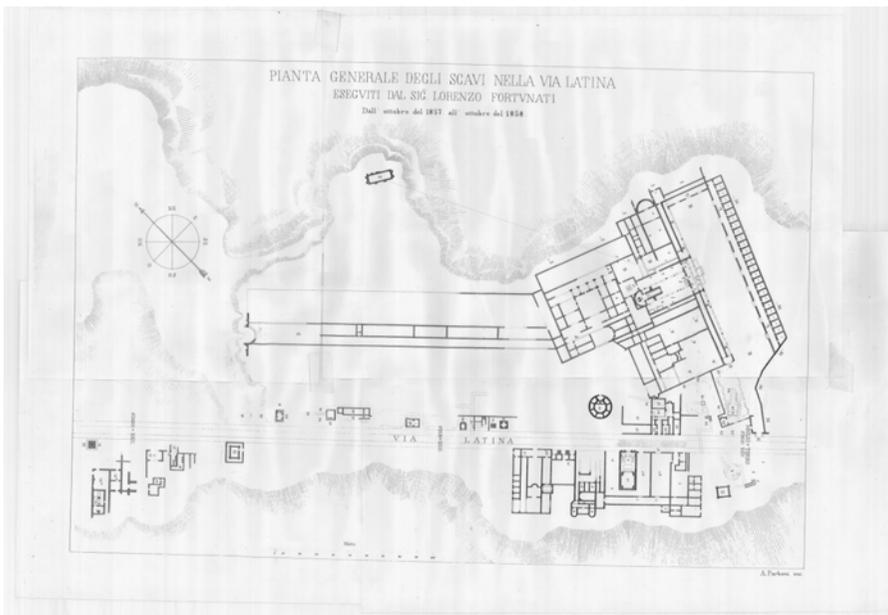


Fig. 2 - L. Fortunati, Pianta generale degli scavi.

Nel 2015 si è potuto constatare l'entità di tali *indagini* sette-ottocentesche finalizzate al recupero dei reperti marmorei esistenti nel monumento, condotte anche in precedenza almeno dalla seconda metà del XVI secolo.

Il monumento, al momento delle indagini del Fortunati, in realtà era stato *dimenticato* poiché dopo l'iniziale entusiasmo delle ricerche, era stato rinterrato nella parte scavata a contatto del suolo e trasformato successivamente a fienile dopo essere stato completamente svuotato del suo interno con la demolizione del piano interno sommitale e della rampascala di collegamento, allargando la finestra del secondo piano. Questa, ridotta "a bocca di carico" dell'erba falciata nella tenuta, aveva compromesso fortemente la statica della parete fronteggiante la via Latina; altro intervento distruttivo era stata l'apertura di una seconda porta sul fianco sinistro del monumento che, sommata al vano della porta preesistente, aveva ulteriormente manomesso l'integrità strutturale della costruzione funeraria.



Fig. 3 - Tomba dei Corneli da P. Ligorio, "Delle Antichità di Roma 1550. Oxford, Bodleian Library, ms. con. Ital. f.138, 109v.

Durante le osservazioni condotte in occasione dei lavori dalla Soprintendenza nel 1999-2000, era stato avviato un programma d'indagine archeologica del sito finalizzata alla valorizzazione e al restauro della struttura giudicata assai malconcia.

Un bella immagine di come ancora si presentava il monumento funerario fino alla metà del secolo XVI, è data da un disegno di Pirro Ligorio (Fig. 3) che la mostra ancora completa della sua epigrafe dedicatoria posta sul fronte retrostante l'affaccio sulla via Latina.

Tali notizie riassunte da Pier Sante Bartoli Commissario della R.C.A. (cioè preposto al controllo dei diritti fiscali dell'Amministrazione Pontificia) nell'opera "Gli antichi Sepolcri", se confrontate con i disegni del Ligorio danno un'idea del modo di procedere degli scopritori, animati da un interesse antiquario che sconfinava nel vandalismo, motivato dalla necessità di recuperare i materiali archeologici di pregio per fini economici. L'aspetto documentaristico delle indagini cedeva il passo alla demolizione degli *ostacoli* dopo che questi erano stati eventualmente documentati, con il risultato che gli ambienti ipogei della Tomba sono risultati i più danneggiati rispetto a quelli emergenti, utilizzati per fini agricoli.

§7- L'insieme di queste tracce di riuso o di ricerca sono state comunque considerate nella loro globalità come "vita del monumento" poiché tutte forniscono un racconto del modo di vedere la struttura archeologica a seconda delle esigenze e nell'affrontare il problema del consolidamento e ripristino strutturale ed estetico dell'insieme. Si è valutata l'opportunità o meno della loro conservazione al fine di "far narrare" alle tracce stesse la sequenza degli interventi subiti dalle strutture senza tuttavia precludere la ricostruzione delle parti devastate o fortemente critiche per il degrado dovuto all'esposizione agli agenti atmosferici.



Fig. 4 - Paramento laterizio sul fronte via Latina.

La struttura funeraria d'età antonina (II secolo d.C.) risulta costituita da un elegante cortina esterna in laterizio (Fig. 4) caratterizzata da sottilissimi strati di malta: in laterizio sono anche le citazioni architettoniche compositive (lesene, basi, capitelli in stile corinzio, cornici e travature loricata) che caratterizzano a livello compositivo, i due livelli visibili dell'edificio a colombario.

La base di questo è costituita da un anonima struttura quadrangolare

formata a mo' di dado, nella quale sono contenute due gallerie concentriche funerarie ipogee. Interventi sostanziali alla parte ipogea sono stati avviati in concomitanza dello scavo di questa per liberare dalla terra gli ambienti descritti dal Bartoli e illustrati alle Tavv. LIII e LIV (Bartoli, 1697) che il Fortunati ricorda *“oggi sta sepolto sotto le terre vegetali”* (Fortunati, 1859, p. 77).



Fig. 5 - Cortina del prospetto posteriore.

Lo scavo, condotto tra il 1999 e il 2000 sotto la direzione scientifica della direttrice del Parco dottoressa R. Rea ha evidenziato, a osservazione della Scrivente, un livello d'abbandono probabilmente dovuto al crollo della copertura voltata degli ambienti, che ha sigillato e protetto i pozzi funerari (sono stati infatti rinvenuti gli scheletri degli inumati) e il mosaico pavimentale, oltre il quale le murature sono rimaste esposte per lungo tempo alle intemperie, subendo una forte erosione. L'asportazione dei laterizi formanti le arcate delle nicchie in cui erano collocate le urne funerarie dei cremati, ha determinato un forte degrado strutturale della parte ipogea su cui era imposta la copertura voltata di maggior estensione col risultato che l'intervento di ricostruzione delle lacune del paramento è stata condotta in analogia con l'esistente (Fig. 5).



Fig. 6 - Ambienti ipogei al momento dello scavo.



Fig. 7 - Ripresa dell'opera vittata negli ipogei della Tomba dei Corneli.

Negli interventi eseguiti dall'architetto A. Vodret a partire dalla fine degli anni Novanta sono stati utilizzati elementi (blocchetti) tufacei tagliati meccanicamente associati a ricorsi di laterizi disposti sulle linee di orizzontamento delle preesistenze, avendo cura di evidenziare l'integrazione rispetto all'esistente (Fig. 6).

La moderna opera vittata, integrante le profonde lacune presenti nelle parti, presenta un aspetto volutamente rifinito, atto a evidenziare le importanti integrazioni che si sono dovute apportare per la stabilità delle murature anche per il fatto di sostenere la copertura del soprastante piano d'accesso alla camera funeraria superiore. Questa risulta priva del piano di calpestio originale costituito da un massiccio murario poggiante su una struttura voltata a vela, probabilmente demolita in antico al fine di preservare le deposizioni e un notevole sarcofago poi confluito nel palazzo Barberini.

Gli ambienti funerari – ipogio ed esogeo – della Tomba, al momento dello scavo del Fortunati e di quello successivo del 2000 della SSBAR, si presentavano fortemente danneggiati. Gli interventi sette-ottocenteschi di riuso avevano trasformato l'edificio, senza tuttavia intaccare le murature esterne necessarie alla statica del "fienile": l'unica eccezione era stata la demolizione della volta dell'ultimo piano e lo spostamento della porta d'accesso originaria traslata su un fianco (Fig. 8) sfruttando una precedente trasformazione di una delle edicole funerarie esistenti in un camino.

Le tracce della cappa, risarcite in occasione della restauro del monumento, risultavano a loro volta mutilate dall'apertura del nuovo vano d'accesso ottocentesco a cui faceva riscontro la chiusura del vano d'accesso originario con pietrame localmente reperito. Gli interventi eseguiti dalla Soprintendenza tra il 2015-16, sono stati orientati a completare quanto già in precedenza avviato, con il restauro e l'integrazione delle micro lacune presenti nelle cortine murarie, con una scialbatura di restauro "neutra" cioè senza citazioni di componenti (laterizi), posta in sottosquadro con una finitura a colla di pozzolana di color rossiccio e di cocchiopesto, simile ai letti di malta presenti nella cortina. Particolare attenzione è stata posta alle integrazioni del paramento esterno, risarcite con elementi nuovi fatti a mano in argilla rossa e di opportuno spessore, comunque visibili all'osservatore al fine di evidenziare gli interventi e le tracce d'incassi di elementi lignei posti in esterno per fini agricoli.



Fig. 8 - Tomba dei Corneli sul fronte della Via Latina: scialbature nelle integrazioni della cortina.

La Formazione

§8- In questo contesto è stata attivata con la Soprintendenza archeologica di Roma una Convenzione con l'Università per la Formazione di studenti (volta a sviluppare dei progetti tramite l'approccio archeologico del Parco su temi da loro proposti).

Si tratta della Convenzione Quadro per Tirocini di Formazione e Orientamento (Rep. N. 03/2011 del 10 03 2011; prot. S.S.B.A.R. n. 9006 del 30/03/2011), secondo la quale come da Progetto Formativo (prot. S.S.B.A.R. n. 17414 del 15/05/2014), si doveva effettuare un tirocinio per il numero di 50 ore previste, pari a 2 CFU, presso la Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Roma, sede del parco delle Tombe della via Latina, in via dell'Arco di Travertino n. 151, 00180 Roma, nel periodo dal 02-05-2014 al 30-06-2014.

Gli studenti, sotto il controllo dei docenti hanno svolto esercitazioni e stage, sviluppando studi sui materiali e sullo stato conservativo delle muraure dei monumenti funerari che si trovano nel Parco e hanno intrapreso la campagna di rilievo architettonico.

Il gruppo di ricerca, composto da docenti dell'università, professionisti e funzionari della Soprintendenza, ha contestualmente avviato, alla campagna di rilevamento all'interno del Parco lo studio di restauri precedenti e lo studio stratigrafico, il tutto suffragato dalla ricerca storiografica e documentale.

Il giorno 9 maggio 2014 viene consentito per la prima volta l'accesso alle studentesse Rossella Cremonini, Giulia Gandin e Eugenia Serenelli, per lo studio della tomba Baccell, la loro presenza è motivata dallo studio del monumento nell'ambito dell'attività didattica del programma del Laboratorio di Architettura del prof. G. Carbonara e del Progetto Formativo attuato dalla Soprintendenza Archeologica con la facoltà di Architettura dell'Università di Roma.

Le studentesse hanno svolto il tirocinio effettuando le attività programmate tra i tutors architetto Flavia Festuccia (università) e l'architetto Stefano Antonetti (soprintendenza) conseguendo gli obiettivi concordati con la Soprintendenza. Un altro gruppo di ricerca formato da Francesca Romana Calandrelli, Anita Cantagalli, Giulia De Luca si è occupato del restauro e recupero dell'area archeologica adiacente la tomba dei Valeri nel parco delle tombe della via latina” tesi di laurea relatrice Daniela Esposito correlatrice Flavia festuccia. Le malte sono state analizzate nel laboratorio Analisi dei materiali presso il dipartimento di storia, disegno e restauro dell'architettura, via Ripetta 121.

Infine si è avviato un percorso attraverso la disponibilità del Funzionario Tecnico Responsabile di visite e sopralluoghi all'interno del sito archeolo-

gico con i corsi tenuti dal prof. Nicola Santopuoli (insieme al cultore della materia Flavia Festuccia) di Teoria e tecnica del restauro e di elementi di restauro. In seguito a tale percorso il prof. Santopuoli, unitamente alla Scuola di Specializzazione ha proposto un progetto di ricerca finalizzato alla conoscenza e alla sperimentazione di sistemi non distruttivi contro l'umidità partendo dallo studio delle ricerche eseguite per intraprendere poi studi e indagini termografiche e spettrofotometrica.

L'indagine spettrofotometrica finalizzate all'acquisizione di dati colorimetrici riguardanti le zone rappresentative dei materiali che costituiscono le tombe. Tale tecnica non distruttiva di indagine sarà applicata per il rilievo di zone opportunamente selezionate e che avrebbero riguardato le parti originali e quelle di restauro. La caratterizzazione colorimetrica interessa tutti i materiali nelle zone rappresentative, in modo da costituire una banca dati di tipo spettrofotometrico per la caratterizzazione dei materiali lapidei del paramento, delle patine presenti e delle morfologie del degrado, ecc. L'attenta analisi delle curve acquisite con questa tecnica permette la deduzione di informazioni quantitative dei materiali indagati (lapidei, malte, patine, ecc.) con riferimento in primo luogo ai valori colorimetrici, e poi alla natura dei materiali e a certe loro caratteristiche morfologiche. Sulla base dei dati così strutturati sarebbe possibile elaborare i caratteri cromatici del contesto e degli elementi che caratterizzano il complesso archeologico. Le indagini spettrofotometriche si baseranno sull'acquisizione delle curve che mostrano la riflettanza diffusa (nel range del visibile, cioè da 400 a 700 nm utilizzando uno spettrofotometro di tipo portatile, nelle zone campione indagate).

A partire dai dati spettrofotometrici e morfologici diventerebbe possibile costruire modelli digitali avanzati; così da ottenere una banca dati direttamente fruibile, integrabili con ulteriori indagini e utilizzabili per la gestione degli interventi di restauro e per la valorizzazione del patrimonio storico architettonico. L'opportuna strutturazione di una banca dati tridimensionali di contesti urbani, così pure di edifici storici, rappresenta un punto fondamentale per i programmi di conoscenza, restauro e valorizzazione.

Considerando gli studi e i rilievi svolti dalle Soprintendenze e le ricerche realizzate, sarebbe possibile definire un organico programma futuro di ricerca, finalizzato alla valorizzazione, alla conservazione dell'importante sito archeologico. Gli studi e le indagini potrebbero coinvolgere la Scuola di Specializzazione e la Facoltà di Architettura.

Conclusioni

L'attività di tutela e conservazione, finalizzata alla promozione del plesso archeologico delle Tombe Latine con l'interazione degli Istituti di ricerca e cultura, ha dimostrato come sia costruttiva una azione congiunta di più soggetti che operano con finalità diverse ma accomunati da un interesse comune. Questo è il promuovere la pubblica conoscenza dei beni culturali in generale e, in particolare, dei beni presenti in un conteso sociale di fruitori locali quali quelli di un'area metropolitana. La ricerca scientifica degli Istituti di cultura (Università, Accademie, Fondazioni, ecc.) affiancata dall'attività di professionisti specializzati nel settore dei beni culturali, nella fattispecie nelle attività congiunte avviate nel Parco delle Tombe della Via Latina, ha ampiamente dimostrato come la ricerca *en pleni aire* ha abbondantemente sensibilizzato il pubblico dei fruitori sollecitando progetti e iniziative, in particolare in occasione delle iniziative del MIC. L'inserimento di un pubblico giovane (studenti, ricercatori, semplici amanti del "bello") ha permesso d'uscire fuori dall'accademismo nell'approccio con l'antico, fornendo nuovi modi di leggere quello che è un patrimonio culturale identitario di tutti noi.

Riferimenti bibliografici

- BARTOLI P.S., *Gli antichi sepolcri, ovvero, Mausolei Romani, et Etruschi, trouati in Roma & in altri luoghi celebri: nelli quali si contengono molte erudite memorie; raccolti, disegnati, & intagliati da Pietro Santi Bartoli*, Roma, nella stamperia di Gio. Fran. Buagni, 1697.
- FESTUCCIA F., (a cura di), *Dallo studio al restauro delle tombe latine a Roma, verso una promozione del sito archeologico*, Lulu, 2018.
- FORTUNATI L., *Relazione generale degli scavi e scoperte fatte lungo la via Latina dall'ottobre 1857 all'ottobre 1858*, Tip. Tiberina, Roma 1859.
- PIRRO LIGORIO, *Delle Antichità di Roma*, 1550.
- REA R., *Forma Urbis*, anno IV, n. 11, novembre 1999, pp. 4-9.

Sitografia

<http://www.icoloridelrestauro.wordpress.com>

RESTAURO ARANCIONE

Problematiche legate a fenomeni ambientali e antropici

Metodi chimici per la protezione di superfici lapidee naturali e artificiali dai graffiti vandalici

VALENTINA ROVIELLO, BARBARA LIGUORI, FABIO IUCOLANO, ABNER COLELLA, DOMENICO CAPUTO

Abstract

Vandal graffiti represent a global phenomenon affecting often the cultural heritage. The unwanted affixing on the surface of colored paints damages not only the architectural, historical and artistic heritage, but also tourism. The consequent problems are both aesthetic and structural: the most used sprays, markers, and also antigraffiti products can permeate the materials exposing them to atmospheric agents. Remarkably, as specified by the Circular Letter No: 92/2003 of the Italian Ministry of Cultural Heritage and Activities and Tourism, particular attention must be paid also to the graffiti removal methodologies as they can cause damages especially in case of mechanical methods involving abrasive processes. Hence, the increasing attention currently paid to the constantly-evolving class of not-invasive chemical approaches. Aim of our work is deepening the already-available knowledge on chemical protective methods by testing both commercial and innovative antigraffiti products, and studying their physical properties exerted on building materials of our interest (tuff, cement mortar, limestone) before and after graffiti application. In our study the graffiti are simulated using common sprays and markers including the most difficult to remove (tar-based). The best antigraffiti products emerged from this study will undergo further evaluation for in situ application on real cultural heritage items.

Keywords: vandal graffiti, anthropic degradation, building materials, durability, chemical methods.

Introduzione

Il graffitismo vandalico o writing è un fenomeno di degrado urbano in enorme crescita, che interessa molte città di tutto il mondo e alcune italiane in particolare Napoli, Roma, Milano, Bologna, a volte confuso con la Street Art,

VALENTINA ROVIELLO, BARBARA LIGUORI, FABIO IUCOLANO, DOMENICO CAPUTO, Department of Chemical, Materials, and Industrial Production Engineering (DICMaPI), University of Naples Federico II, Piazzale V. Tecchio 80, Naples, Italy

ABNER COLELLA, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle Risorse (DiSTAR), University of Naples Federico II, Via Vicinale Cupa Cintia 21, 80126 Naples, Italy

VALENTINA ROVIELLO, Presenting author, email: valentina.roviello@unina.it.

o arte di strada, che mira invece a valorizzare proprio quei punti degradati delle città, deturpati proprio dalla presenza di tali scritte e disegni (Fig. 1).



Fig. 1 - Esempi di graffiti vandalici su tufo (nella tratta ferroviaria tra Napoli Centro e San Giovanni Barra, foto scattata da V. Roviello in data 22-09-21) e laterizi nel centro di Londra (foto scattata da E. Casafredda in data 24-09-21); sotto esempi di Street Art per la riqualificazione dei Quartieri Spagnoli a Napoli (fonte internet).

Questo fenomeno nasce dapprima come segno sovversivo verso il sistema sociale, economico e politico, o come tentativo di riappropriazione degli spazi pubblici, ma nel tempo si evolve diventando uno strumento in grado di ottenere notevole visibilità, assumendo connotazioni criminali, punibili secondo quanto stabilito dalla legge (Minoletti, 2017). Il carattere illegale di questo fenomeno è associato al rischio crescente di danni non solo sui muri ed edifici urbani di determinati quartieri, che assumono sempre più connotazioni negative, venendo etichettati come zone socio-economicamente povere (Sanmartín, 2014), ma soprattutto sul patrimonio storico-architettonico con conseguenze anche sul turismo.

Gli autori (*writers*) che realizzano scritte, o *tag*, e disegni, si organizzano solitamente in gruppi chiamati *crew* che appongono sui muri, mezzi pubblici e dovunque sia possibile scrivere, delle sigle che rappresentano le loro firme o di quelle dei loro gruppi d'appartenenza. Le *tag* più diffuse nelle città italiane sono: *WCA* (*We Can All*), *MW* (*Metro War*), *OAS* (*Out of Laws*), *NZ* (*Nella Zona*), *NMB* (*No More Buffer*), *OTV* (*Only True Vandals*). Oltre alla visibilità, l'obiettivo della *tag* è che sia di difficile rimozione e, pertanto, la

loro apposizione avviene quindi mediante diverse tecniche, tra le quali le più diffuse sono quella del rullo, dell'estintore e del catrame. La tecnica del rullo proveniente dal Sud America prevede l'uso di vernici, rulli e aste per ottenere *tag* di grosse dimensioni e ad elevate altezze, quindi visibili e difficilmente cancellabili. La tecnica dell'estintore consiste nel riempire l'estintore di vernice liquida in modo che la propria firma venga realizzata schizzandola ad altezze anche oltre i 5 metri. La tecnica del catrame (*tar*) è una nuova modalità di imbrattamento importata da Marsiglia e osservata per ora in poche città italiane. La *tag* viene realizzata attraverso *spray* e pennarelli al catrame (da qui in poi parleremo di *tar spray* e *tar markers*) spesso usati nell'edilizia, che permettono al graffitista di realizzare scritte tridimensionali molto lucide a livello estetico. La *tag* al catrame si asciuga molto lentamente e quindi può sporcare facilmente tutto quello con cui entra in contatto (Minoletti, 2017).

Molti monumenti, statue, installazioni artistiche, facciate di edifici storici sono messi a rischio dall'applicazione di diversi tipi di vernici commerciali che possono penetrare all'interno dei materiali; avendo una superficie altamente ricettiva ed assorbente, le vernici imbrattanti facilmente veicolate da solventi, possono penetrare in profondità alterando la microstruttura dei materiali, rendendo difficoltosa le fasi di pulitura ed esponendoli maggiormente agli agenti atmosferici, con un inevitabile effetto domino di degrado (aumento di porosità, alveolizzazione, corrosione, distacchi ed esfoliazioni). Si comprende come la tempestività dell'intervento di pulitura sia funzionale ad una buona riuscita.

La scelta del metodo di pulizia più efficace da utilizzare dipende principalmente da due fattori: i mezzi utilizzati (vernici *spray*, pennarelli o smalti) e il tipo di materiale oggetto di vandalismo (ad es. pietra naturale o artificiale, stucco, metallo con porosità e proprietà superficiali diverse) (Giorgi, 2017). La rimozione dei graffiti è ulteriormente complicata quando il vandalismo viene eseguito su pitture murali storiche, o anche su opere di *street art* moderne o temporanee. Per questi motivi, sin dagli anni Novanta gli scienziati della conservazione sono alla ricerca di soluzioni e metodologie per rimuovere in modo sicuro e selettivo i graffiti da edifici e monumenti come anche di prodotti antigraffiti da apporre come protezione sulle superfici di interesse artistico, che impediscano l'adesione degli strati di vernice (Baglioni, 2018).

Diversi sono i metodi di rimozione attualmente in uso che possono essere sintetizzati per semplicità in tre classi: quelli di tipo chimico, fisico e biologico. La rimozione chimica prevede l'utilizzo di acqua calda (Lettieri, 2014), opzione molto spesso adoperata perché a basso costo, nonché a basso impatto sull'ambiente e sulla salute degli operatori. A volte si opta per miscele di solventi applicati direttamente sui materiali o applicati in mezzi inerti adsorbenti (caolino, terra di diatomee, pasta di cellulosa o di vetro)

per evitare la loro dispersione nelle matrici lapidee e la formazione di aloni. Nella maggior parte dei casi si opta invece come protettivi dei materiali o per la rimozione dei graffiti, sulla sintesi di composti innovativi a base inorganica-organica, come resine, cere, polimeri (Giorgi, 2017; Prati, 2018; Zhong, 2019; Lettieri, 2019). La rimozione fisica prevede invece l'utilizzo di getti d'acqua ad elevate pressioni, la sabbiatura, e tecniche simili che, specialmente su beni di particolare pregio, sono assolutamente da evitare (Circolare n. 92/2003 del MIBAC) in quanto possono causare usura superficiale e microfratture che portano ad un ulteriore aumento della permeabilità dei materiali. Ricordiamo anche tecniche ancora più innovative (Baglioni, 2018) come la tecnologia laser: *laser ablation*, agitazione ultrasonica, *spray* al plasma o termico (Sanmartín, 2014; Samolik, 2015; Pozo-Antonio, 2016; Carvalhão, 2015). Infine, tra i metodi biologici di più recente scoperta spicca l'utilizzo di microrganismi in grado di rimuovere i graffiti attraverso la biodegradazione (Ranalli, 2009; Troiano, 2014).

Tra tutti questi metodi, quelli di tipo chimico sono in forte sviluppo, ma pochi prodotti di sintesi sono davvero *green*, come prevedono gli standard nel campo dei beni culturali. In particolare, come recita la già citata Circolare 92/2003, la scelta del prodotto più idoneo deve tenere conto delle caratteristiche del materiale da proteggere, avere una minima interferenza cromatica e massima reversibilità, non essere classificato come "permanente", corredato da scheda tecnica che certifichi la classe chimica, le caratteristiche di reversibilità, la percentuale del principio attivo, la compatibilità del prodotto con altri materiali, le procedure di applicazione e di rimozione. Dato il nostro interesse per i metodi di rimozione chimica, in questo lavoro ci siamo interessati del confronto tra l'efficacia di protezione di antigraffiti commerciali e di nuova sintesi su materiali di tipo sia naturale che artificiale, utilizzando come *spray* e *markers* non solo quelli di uso comune, ossia appartenenti alle marche più note in Italia, ma anche a quelli a diversa composizione, ossia acrilici e a base bituminosa, corrispondenti questi ultimi alla più recente moda presso i *writers*.

Considerata la complessità delle numerose variabili, nel presente lavoro saranno riportati dei risultati di tipo preliminare che comprendono indagini morfologiche effettuate mediante Microscopio Elettronico a Scansione (SEM), microanalisi mediante Spettrometria a Dispersione di Energia (EDS), anche nota come Spettrometria a raggi X (EDX), ed utilizzo di documentazione fotografica del test di pulizia per verificare l'efficacia di protezione dei materiali lapidei dai graffiti.

Materiali e metodi

I materiali lapidei da noi scelti sono sia di tipo naturale (tufo rosso viterbese e pietra di Vicenza) che artificiale (malta cementizia). Molti studi simili a questo proposito hanno come oggetto materiali naturali (Lettieri, 2019; Moura, 2017), invece questo studio si occupa sia di malta cementizia, poco esplorata sinora (Neto, 2016) e più facilmente vandalizzata perché dotata di una superficie mediamente liscia e poco permeabile, che di tufo, ancora meno studiato in precedenza, che rappresenta un caso limite, in quanto è il più poroso dei materiali considerati ed è anche molto difficile da trattare. Infine la pietra di Vicenza è un esempio di materiale lapideo calcareo a media porosità. Entrambi i materiali lapidei di origine naturale sono stati tagliati con sega ad acqua con lama diamantata così da ottenere forme diverse a seconda dei test fisici da eseguire; in particolare per i test di pulizia sono state utilizzate mattonelle di dimensione 10 x 10 x 2 cm e lastre di 1 x 1 x 0,5 cm per le osservazioni microscopiche pre- e post-trattamento, mediante microscopio SEM NovaNanoSEM 450 FEI/Thermofisher Scientific e Phenom Pro X con sonda EDX per la microanalisi. La malta cementizia invece è stata preparata in laboratorio (UNI EN 196-1, 2016), colata in diversi stampi e lasciata stagionare per 1 mese. Per i test di pulizia su malta cementizia sono stati usati sia cubi sacrificali di dimensione 5 x 5 x 5 cm, che lastre di 1 x 1 x 0,5 cm per le osservazioni SEM. I materiali sono stati quindi studiati prima senza trattamento e poi ricoperti con antigraffiti mediante pennello a punta larga, ad una o più mani, come indicato nelle schede tecniche dei prodotti antigraffiti.

I prodotti utilizzati sono sia commerciali che di sintesi, scelti in base alla loro diversa composizione, organica e inorganica: l'antigraffiti permanente Ector RG-10 (da qui in poi chiamato "*Ector*" o "*E*"), l'antigraffiti semi-sacrificale Nord Resine (da qui in poi chiamato "*Nord Resine*" o "*NR*") e infine *NanoExap* (1 e 2). Il primo è definito come una miscela ibrida a base di nanoparticelle di SiO₂ in soluzione acquosa, ecologico e traspirante, indicato come trattamento ideale per diverse superfici: monumenti storici, statue, mattoni faccia vista, cemento, pietre naturali, cotto, pietre porose, arenarie, calcaree, terracotta, argilla. Il secondo antigraffiti è una sospensione acquosa di composti ibridi organici-inorganici, ideale per una vasta gamma di materiali porosi e non: travertino, tufo, arenaria, basalto, marmo, granito, calcare, calcestruzzo, malte, mattonelle, mattoni, cotto, calce idraulica, gesso. Il terzo prodotto è un'emulsione polimerica a base di nanoparticelle di SiO₂ e TiO₂ funzionalizzate con agente amminico in acetone, sperimentato in due formulazioni, ossia *NanoExap* 1 e 2 che si differenziano per le percentuali crescenti di nanoparticelle e resina.

Si è scelto di utilizzare questo prodotto, già testato per le sue proprietà protettive su materiali molto diversi (di sintesi e metallici) e qui utilizzato per la prima volta sui materiali lapidei, per conoscere eventuali proprietà come antigraffiti. Si tratta di una miscela nanotecnologica e *green* (priva di silani a base di fluoro) il cui punto di forza è dato proprio dalla presenza di nanoparticelle capaci di penetrare nelle porosità dei materiali lapidei, garantendo una potenziale protezione sia dallo sporco che dai graffiti. Dopo l'apposizione degli antigraffiti commerciali, i materiali sono lasciati asciugare a temperatura (T) ambiente per 24 h, mentre quelli di sintesi sono stati lasciati ad asciugare e a reagire con la matrice prima in stufa a 40 °C per 15 h, poi a 80 °C per 4 h e poi lasciati a T ambiente per 24 h. Trascorso questo tempo si è passati alla simulazione dei graffiti in laboratorio, utilizzando gli *spray* e *markers* più comunemente usati e selezionati in base alla loro composizione: un comune pennarello indelebile di marca Faren Chemical Industries, due *spray* della marca Colors nero e blu a base acrilica e di nafta aromatica leggera, e infine uno *spray* e un *marker* a base bituminosa e nafta aromatica pesante (petrolio), di marca rispettivamente Montana Cans e Molotow Coversall. Sia *spray*, che *markers* ed antigraffiti sono stati quindi sottoposti prima a caratterizzazioni SEM/EDX per conoscere la loro composizione elementare e studiare la possibile affinità con gli antigraffiti e il loro comportamento sui materiali lapidei. Sui materiali oggetto di studio sono stati simulati dei graffiti (Fig. 2), e poi gli oggetti sono stati lasciati asciugare a T ambiente per 24 h.

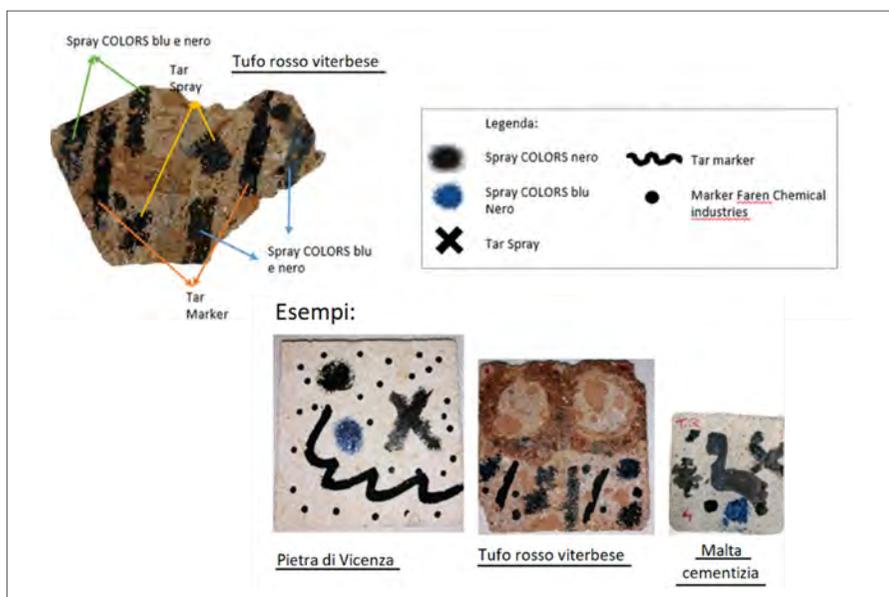


Fig. 2 - Simulazione dei graffiti sui tre materiali e legenda sulla tipologia di imbrantanti utilizzati.

Dopo circa due settimane è stata valutata l'efficacia degli antigraffiti mediante test di pulizia, sulla base delle indicazioni contenute nelle schede tecniche dei prodotti antigraffiti e delle informazioni presenti sulle confezioni degli imbrattanti (la maggior parte degli *spray* e *markers* sono ad esempio diluibili sia in acetone che in solvente nitro).

La procedura del test di pulizia avviene per gradi secondo *step* successivi ad aggressività crescente: acqua calda e spugnetta abrasiva (I° trattamento); acqua calda, detersivo e spugnetta abrasiva (II° trattamento); uso di soli solventi (III° trattamento). L'utilizzo di idropulitrice ad alta pressione per rimuovere i graffiti è stata scartata *in primis* per evitare trattamenti invasivi che potessero portare all'erosione del materiale trattato.

La scelta dei solventi (miscela di alcool e acetone o solvente nitro) deriva dalle informazioni presenti sulla confezione degli imbrattanti, sulle quali è indicato per ciascun prodotto anche il diluente. L'applicazione dei solventi non è stata diretta sul materiale da trattare per evitare la dispersione della colorazione nelle porosità del materiale, ma si è proceduto con degli impacchi di solvente in mezzo inerte, eseguendo una sorta di cromatografia inversa. Sul materiale è stata ritagliata della carta da filtro e applicata una pasta di terra di diatomee imbevuta inizialmente di alcool e acetone in rapporto 1:1 e successivamente solo di solvente nitro.

La scelta della diatomite mescolata ai solventi proviene dalla necessità di un mezzo inerte in alternativa al gel di silice per effettuare una vera e propria estrazione cromatografica dei pigmenti delle vernici. Ciascun materiale è stato racchiuso ermeticamente per evitare l'evaporazione dei solventi e dopo 1-2 h è stata verificata la riuscita del metodo pulente.

Risultati e discussione

Al fine di studiare il comportamento di imbrattanti ed antigraffiti sulle superfici dei materiali lapidei oggetto di questo studio, sono state eseguite indagini morfologiche mediante SEM, pre e post-trattamento. Tra i tre materiali lapidei studiati si riportano le micrografie del tufo tal quale e trattato con imbrattanti al solo scopo di mettere in maggiore risalto l'avvenuto ricoprimento con *spray* e *markers*, ossia i due *spray* Colors (nero e blu), *spray* bituminoso, *marker* Faren Chemical Industries e *marker* bituminoso, oppure l'apparente mancanza di un rivestimento (Fig. 3).

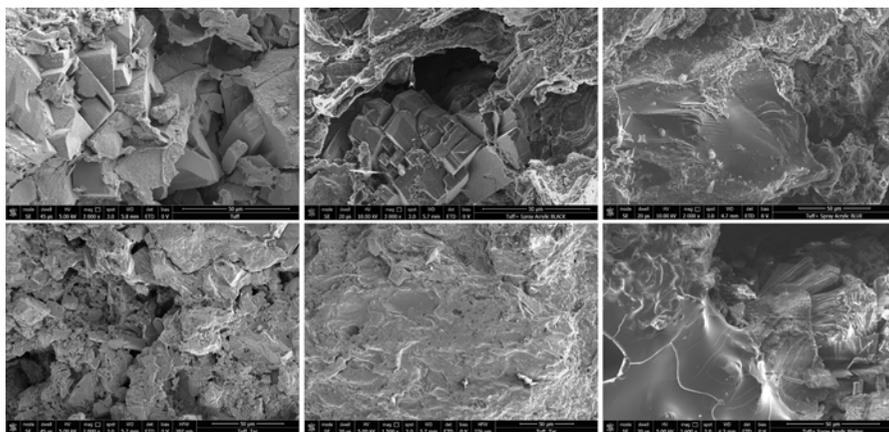


Fig. 3 - Micrografie SEM del tufo rosso viterbese tal quale (in alto a sinistra) e dopo trattamento con spray Colors Nero e Blu, spray bituminoso Montana Cans, marker Faren e marker bituminoso Molotow, in sequenza.

Si osserva infatti che rispetto al tufo non trattato in cui sono ben evidenti cristalli a composizione principalmente silicatica di forma trapezoidale, i trattamenti con entrambi gli *spray* Colors e con *spray* bituminoso lasciano invariata la superficie, in quanto i cristalli sono completamente in primo piano o affiorano in superficie. I *markers* lasciano in superficie invece un *film* (ultime due micrografie) che appiana ogni asperità, ricoprendo i pori. Questo comportamento differente dipende strettamente sia dalla diversa composizione degli imbrattanti, rispettivamente costituiti da composti a basso e alto peso molecolare (nafta leggera/pesante), sia dalla diversa capacità di penetrare nei pori, conseguenza della dimensione delle molecole stesse. Questa differenza fa sì che i pennarelli abbiano una finitura più compatta degli *spray*, permettendo un più elevato ricoprimento delle rugosità dei materiali, rispetto agli *spray*. Sulla base di quanto osservato sembrerebbe quindi più semplice rimuovere gli *spray* rispetto ai *markers*. Il comportamento degli antigraffiti sui vari materiali (Figg. 4-6) è risultato invece diverso perché questi protettivi sono creati in laboratorio proprio per adattarsi alle diverse caratteristiche dei materiali da trattare. Si osservano infatti differenze maggiori per materiali a bassa porosità rispetto a quelli più porosi. Nel caso del tufo (Fig. 4), il trattamento con antigraffita permanente forma in superficie croste eterogenee, con evidenti pori.

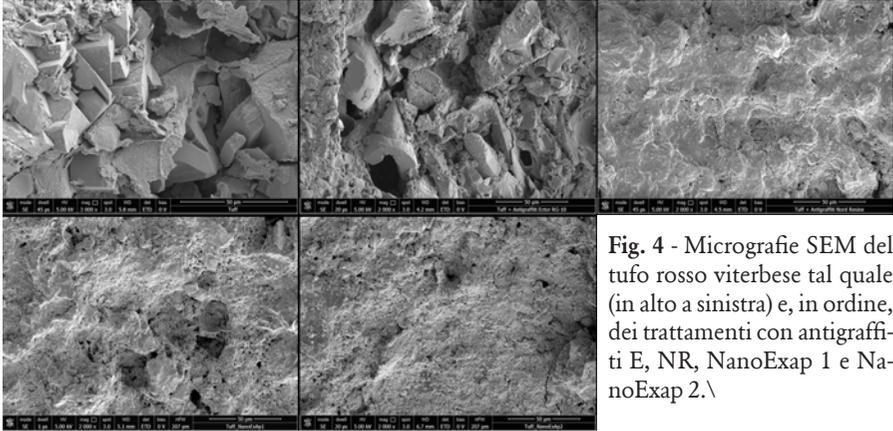


Fig. 4 - Micrografie SEM del tufo rosso viterbese tal quale (in alto a sinistra) e, in ordine, dei trattamenti con antigraffiti E, NR, NanoExap 1 e NanoExap 2.\

Un ricoprimento molto più omogeneo e senza pori visibili è invece quello che si ottiene utilizzando l'antigraffiti *NR*, che modifica completamente l'aspetto del materiale. Un simile comportamento si osserva anche per i composti di sintesi anche se la morfologia appare più rugosa e quindi adsorbente rispetto al trattamento precedentemente menzionato. Alla domanda circa quale degli antigraffiti possa "funzionare" meglio sul tufo, si potrebbe rispondere che il trattamento *NR* semi-sacrificale potrebbe essere migliore, perché la superficie, completamente ricoperta da un *film* non lascia intravedere alcun poro o linee di frattura che potrebbero veicolare le vernici di *spray* e *marker*. Nel caso della malta cementizia (Fig. 5) i cristalli carbonatici sono parzialmente ricoperti dal primo trattamento e dagli antigraffiti sintetici, lasciando inalterata parte della rugosità del materiale, mentre sono completamente rivestiti di uno spesso *film* omogeneo nel caso dell'antigraffiti *NR*.

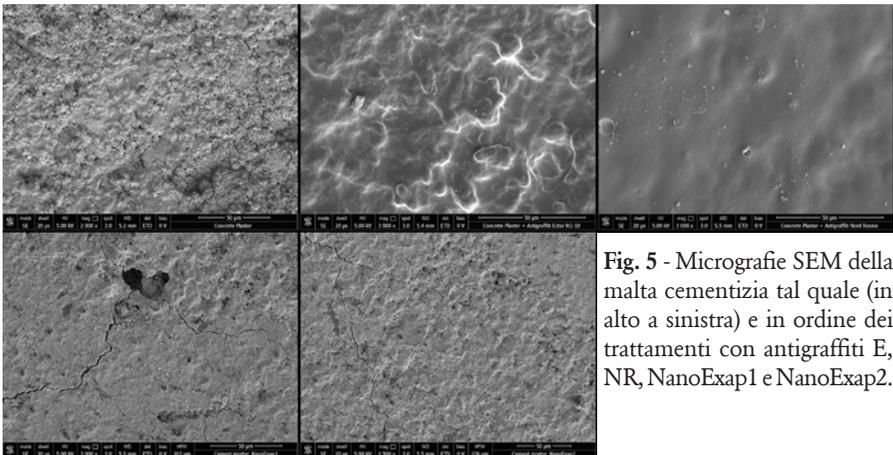


Fig. 5 - Micrografie SEM della malta cementizia tal quale (in alto a sinistra) e in ordine dei trattamenti con antigraffiti E, NR, NanoExap1 e NanoExap2.

Nonostante il trattamento con *E* metta in risalto le rugosità del materiale lapideo artificiale, non sono evidenti pori o fratture; quindi si potrebbe pensare che l'efficacia di protezione degli antigrافiti commerciali sia migliore rispetto a quelli di sintesi. Nel caso della pietra di Vicenza (Fig. 6), a composizione calcarea, non sono evidenti particolari differenze tra i trattamenti: i cristalli del materiale in parte affiorano in superficie e in parte appaiono ricoperti dagli antigrافiti.

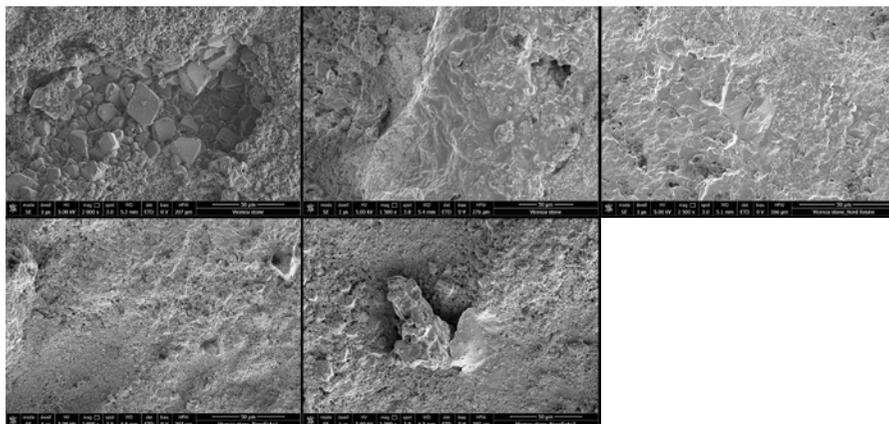


Fig. 6 - Micrografie SEM della pietra di Vicenza tal quale (in alto a sinistra) e, in ordine, dei trattamenti con antigrافiti E, NR, NanoExap 1 e NanoExap 2.

I prodotti antigrافiti commerciali tuttavia dovrebbero essere più efficaci perché secondo quanto riportato dalle schede tecniche sono efficaci anche sui materiali porosi.

Gli imbrattanti (*spray* e *markers*) e gli antigrافiti commerciali e di sintesi sono stati analizzati mediante sonda EDX sia per studiare il loro comportamento sulla matrice lapidea, sia per studiare i fattori che possono determinare una migliore/peggiore efficacia di protezione e pulizia. Come si osserva dai grafici mostrati in Fig. 7, nei quali sono riportate le percentuali in peso (wt %) di ciascun elemento sotto forma di istogrammi, emerge che sia gli imbrattanti che gli antigrافiti hanno simile composizione per ciò che riguarda specialmente C e O, che sono gli elementi più abbondanti.

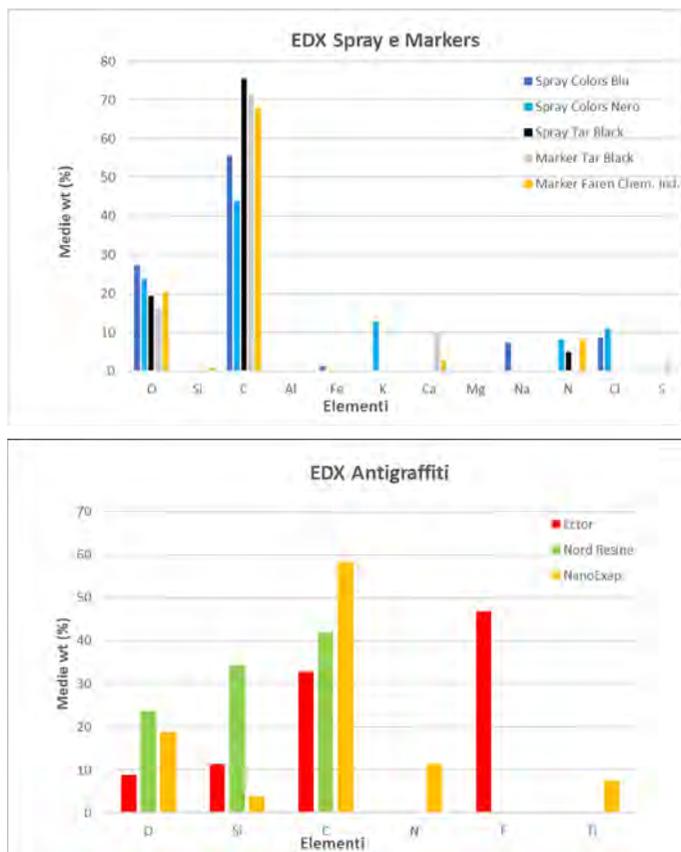


Fig. 7 - Microanalisi EDX degli antigriffiti, spray e markers esaminati.

In dettaglio il carbonio abbonda specialmente per il marker di marca Faren Chemical Industries (istogramma arancio) e per gli imbrattanti a base bituminosa (istogramma nero e grigio), come atteso, in quanto costituiti da estesi sistemi aromatici, rispetto a quelli acrilici (istogrammi sui toni del blu). Sono presenti anche altri elementi sotto forma di carbonati, ossidi, solfati, ecc. Nel caso degli antigriffiti spicca il Si, perché costituiti quasi tutti da nanoparticelle di SiO_2 , compreso l'antigriffiti *NR*, anche se non specificato nella scheda tecnica. Quelli di sintesi, come descritto sopra presentano ammine e ossidi di titanio. Tra i vari antigriffiti spicca l'elevata percentuale di fluoro presente in *E* sotto forma di silani o polimeri fluorurati. Queste molecole possono essere utilizzate come protettivi grazie alle loro proprietà uniche come la repellenza all'acqua, la stabilità chimica e la bassa energia superficiale. Il rivestimento in questo modo ha anche proprietà autopulenti,

utilizzando banalmente acqua piovana per lavare via lo sporco dalla superficie trattata. Inoltre, il giusto rapporto SiO_2/F può incrementare l'idrofobicità e quindi la repellenza dei materiali lapidei e nello specifico questo è stato dimostrato per i laterizi antichi (Li, 2021; Avossa, 2019; Costantini, 2020). Inoltre è noto che i composti fluorurati vanno incontro a bioaccumulo, mobilità e persistenza nell'ambiente e nel biota (Fiedler, 2020) con un rischio anche per la salute umana. L'antigraffiti commerciale *E*, quindi, potrebbe avere potenzialmente un'elevata repellenza all'acqua e ai graffiti e quindi di conseguenza avere un'efficacia maggiore rispetto a tutti gli altri antigraffiti utilizzati. A dimostrazione di tutte le ipotesi formulate finora è stata riportata un'accurata documentazione fotografica che mostra l'efficacia di protezione e di pulizia di tutti gli antigraffiti utilizzati sui materiali lapidei naturali ed artificiali, utilizzando imbrattanti a diversa composizione (Fig. 8). Data la complessità della rappresentazione fotografica la leggeremo come una tabella, per righe e colonne: la prima è la riga dei campioni tal quali (primo gruppo di foto senza antigraffiti), con antigraffiti commerciali *E* e *NR* (secondo gruppo di foto centrali), con antigraffiti di sintesi *NanoExap 1* e *NanoExap 2* (ultime foto a destra). Dalla seconda alla quarta riga ci sono le foto scattate dopo i trattamenti di pulizia; in dettaglio la riga del III° trattamento (utilizzo di solventi) è una sola perché l'uso di alcool e acetone e separatamente di solvente nitro, hanno prodotto lo stesso risultato.

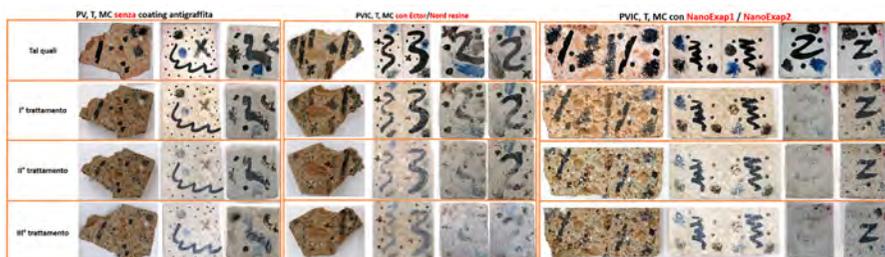


Fig. 8 - Documentazione fotografica del test di pulizia eseguito sui tre materiali lapidei (PV, T e MC) senza coating antigraffiti (a sinistra), con antigraffiti commerciali (al centro) e con antigraffiti di sintesi (a destra).

Come si osserva i metodi di pulizia utilizzati funzionano in modo selettivo solo su alcuni tipi di materiali e, come atteso, quelli meno porosi (malta cementizia) sono quelli sui quali il test di pulizia ha realmente funzionato. Rispetto ai non trattati (materiali senza antigraffiti), per i quali attraverso i tre step si verifica soltanto un leggero sbiadimento delle vernici applicate, sui materiali trattati con antigraffiti commerciali, già il primo metodo di

pulizia risulta efficace per i materiali trattati con *E*, che risulta l'antigraffiti più efficace sul tufo e sulla malta cementizia. Mentre sui non trattati si ha una graduale rimozione soprattutto degli *spray* rispetto ai pennarelli, l'uso dell'antigraffiti *E* ha protetto realmente le superfici da quasi tutti gli imbrattanti. Tra i formulati di sintesi, *NanoExap 1* sembra funzionare meglio solo sulla malta cementizia. In tutti i casi la pietra di Vicenza invece non risulta né protetta, né ripulita. Gli antigraffiti che non hanno funzionato sono *NR* e *NanoExap 2*. A parità di metodo impiegato c'è un'importante osservazione da fare: l'uso della spugnetta abrasiva, specialmente su materiali lapidei molto porosi, ha portato irrimediabilmente all'asportazione di materiale. Risulta perciò non applicabile *in situ*, per il trattamento di monumenti o superfici di particolare pregio, su cui risulta essere invasiva, proprio perché il materiale lapideo viene consumato, perdendo di leggibilità. Il secondo metodo di pulizia (acqua calda e detersivo) non risulta efficace in quanto, come si nota, lascia invariate le superfici, eccetto per la malta cementizia trattata con *E*. Il terzo metodo risulta il più efficace su quasi tutti i materiali, portando ad un graduale sbiadimento degli imbrattanti sulle superfici, senza asportazione di materiale, risultando quindi anche meno invasivo. Le vernici contenute negli *spray* e *markers* sono state infatti intrappolate sia sulla carta da filtro impiegata, sia nel mezzo inerte siliceo imbevuto di solventi. L'impiego della carta da filtro ha infatti un ruolo cruciale: 1) evita il diretto contatto dei solventi sui materiali che inevitabilmente sarebbero imbevuti nelle porosità delle vernici (come accade per i non trattati in assenza di protettivo antigraffiti); 2) assieme alla terra di diatomee assorbe i pigmenti delle vernici evitandone una nuova deposizione e dissoluzione sulla superficie.

Conclusioni

Il degrado causato dai graffiti vandalici è una problematica ancora molto attuale. Spesso i numerosi studi sulla protezione e rimozione dei graffiti si fermano alle indagini di laboratorio, senza verificare ciò che potrebbe succedere su un reale edificio, statua, fontana o bene da preservare.

Nel presente lavoro abbiamo iniziato una sperimentazione in laboratorio confrontando antigraffiti commerciali e di sintesi e cercando di prestare sempre attenzione all'impatto ambientale e sulla salute umana che i prodotti da utilizzare potrebbero avere, con la sperimentazione di un nuovo prodotto con caratteristiche maggiormente *green*. In dettaglio gli antigraffiti commerciali acquistati e qui testati sono indicati dai produttori come quasi universali, e con efficacia comprovata su tutti i tipi di materiali, porosi e non, naturali e anche artificiali.

Abbiamo comunque evidenziato delle lacune non solo nell'efficacia di protezione dei materiali, ma anche sulla sicurezza dei prodotti stessi e sui metodi di pulizia. L'antigraffiti commerciale *E* è risultato il più performante rispetto a *NR* che risulta completamente inefficace, nei nostri esperimenti, su tutti i materiali studiati. Gli antigraffiti di sintesi invece sembrano completamente inefficaci rispetto agli altri antigraffiti e rispetto alle superfici porose trattate; tuttavia, sembrano funzionare maggiormente sulla malta cementizia.

Come sviluppo futuro stiamo già pensando prima di tutto di ampliare il ventaglio delle applicazioni della formulazione presente, *NanoExap 1*, ad esempio oltre che su malta cementizia anche sul calcestruzzo, marmo, ma anche su altri tipi di materiali, come quelli metallici (basti pensare ai mezzi pubblici molto spesso oggetto di vandalizzazione). Per l'applicazione invece sui materiali porosi sarà migliorata la formulazione attuale per migliorare l'efficienza di protezione ed a tale scopo saranno eseguite indagini più specifiche ed approfondite. Lo studio solleva però anche il problema della pulizia dei graffiti da superfici protette da antigraffiti.

Nel caso dei prodotti commerciali si possono acquistare i rimotori, ossia prodotti specifici per la pulizia, ma per i prodotti sintetici si dovrebbe pensare a soluzioni sì efficaci, ma possibilmente non invasive sui beni culturali da trattare con grande attenzione e al rispetto della salute e dell'ambiente. L'impiego della nanotecnologia è sicuramente un aspetto innovativo della ricerca ed il carattere *green* dei prodotti di sintesi qui sperimentati rende lo studio ancora più rilevante. Tuttavia, riuscire a conciliare innovazione, carattere *green* ed efficacia non è assolutamente semplice; infatti, come spesso accade i prodotti più performanti su ogni tipo di superficie e più venduti, sono anche quelli più inquinanti e dannosi per la salute. Da qui l'esigenza di proseguire nella sperimentazione a riguardo e di approfondire sempre più questa ricerca.

Riferimenti bibliografici

MINOLETTI F., *Profiling, I profili dell'abuso*, in «Crimine & Società», n. 3, 2017, ISSN 2282-3867.

SANMARTÍN P., CAPPITELLI F., MITCHELL R., *Current methods of graffiti removal: A re-view*, Construction and Building Materials, vol. 71, 2014, pp. 363-374.

GIORGI R., BAGLIONI M., BAGLIONI P., *Nanofluids and chemical highly retentive hydrogels for controlled and selective removal of overpaintings and undesired graffiti from street art*, Analytical and Bioanalytical Chemistry, 2017, pp. 1-6.

- BAGLIONI M., POGGI G., BENAVIDES Y.J., CAMACHO F.M., GIORGI R., BAGLIONI P., *Nanostructured fluids for the removal of graffiti – A survey on 17 commercial spray-can paints*, in «Journal of Cultural Heritage», vol. 34, 2018, pp. 218-226.
- LETTIERI M., MASIERI M., *Surface characterization and effectiveness evaluation of anti-graffiti coatings on highly porous stone materials*, Applied Surface Science, vol. 288, 2014, pp. 466-77.
- PRATI S., VOLPI F., FONTANA R., GALLETTI P., GIORGINI L., MAZZEO R., MAZZOCCHETTI L., SAMORÌ C., SCIUTTO G., TAGLIAVINI E., *Sustainability in art conservation: a novel bio-based organogel for the cleaning of water sensitive works of art*, Pure and Applied Chemistry, vol. 2, 2018, pp. 239-251.
- ZHONG X., HU H., YANG L., SHENG J., FU H., *Robust Hyperbranched Polyester-Based Anti-Smudge Coatings for Self-Cleaning, Anti-Graffiti, and Chemical Shielding*, Applied Materials & Interfaces, vol. 11, 2019, pp. 14305-14312.
- LETTIERI M., MASIERI M., PIPOLI M., MORELLI A., FRIGIONE M., *Anti-Graffiti Behavior of Oleo/Hydrophobic Nano-Filled Coatings Applied on Natural Stone Materials*, Coatings, vol. 9, 2019, p. 740.
- CIRCOLARE N. 92, 2003 DEL MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI, *Azioni per prevenire i danni arrecati alle superfici architettoniche dal vandalismo grafico*.
- SAMOLIK S., WALCZAK M., PLOTAK M., SARZYNSKI A., PLUSKA I., MARCZAK J., *Investigation into the removal of graffiti on mineral supports: comparison of nano-second Nd:YAG laser cleaning with traditional mechanical and chemical methods*, Studies in Conservation, vol. 60, 2015, pp. S58-S64.
- POZO-ANTONIO J.S., RIVAS T., FIORUCCI M.P., LÓPEZ A.J., RAMIL A., *Effectiveness and harmfulness evaluation of graffiti cleaning by mechanical, chemical and laser procedures on granite*, in «Microchemical Journal», vol. 125, 2016, pp. 1-9.
- CARVALHÃO M., DIONISIO A., *Evaluation of mechanical soft-abrasive blasting and chemical cleaning methods on alkyd-paint graffiti made on calcareous stones*, in «Journal of Cultural Heritage», vol. 16, 2015, pp. 579-590.
- RANALLI G., BELLI C., ALFANO G., LUSTRATO G., ZANARDINI E., CAPPITELLI F., SORLINI C., *Bio-cleaning of cultural heritage surfaces: biotechnological contributions*, Bioremediation of works of art, Household and personal care today, vol. 3, 2009, pp. 36-39.
- TROIANO F., VICINI S., GIOVENTÙ E., LORENZI P.F., IMPROTA C.M., CAPPITELLI F., *A methodology to select bacteria able to remove synthetic polymers*, Polymer Degradation and Stability, vol. 107, 2014, pp. 321-327.
- MOURA A., FLORES-COLEN I., DE BRITO J., DIONISIO A., *Study of the cleaning effectiveness of limestone and lime-based mortar substrates protected with anti-graffiti products*, Journal of Cultural Heritage, vol. 24, 2017, pp. 31-44.
- NETO E., MAGINA S., CAMÕES A., BEGONHA A., EVTUGUIN D.V., CACHIM P., *Characterization of concrete surface in relation to graffiti protection coatings*, Construction and Building Materials, vol. 102, 2016, pp. 435-444.

- UNI EN 196-1, *Metodi di prova dei cementi-Parte I: Determinazione delle resistenze meccaniche*, 2016.
- LI T., FAN Y., WANG K., SONG S., LIU X., BU N., LI R., ZHEN Q., BASHIR S., *Methyl-modified silica hybrid fluorinated Paraloid B-72 as hydrophobic coatings for the conservation of ancient bricks*, *Construction and Building Materials*, vol. 299, 2021, 1239062021.
- AVOSSA J., BIFULCO A., AMENDOLA E., GESUELE F., OSCURATO S.L., GIZAW Y., MENSITIERI G., BRANDA F., *Forming nanostructured surfaces through Janus colloidal silica particles with nanowrinkles: A new strategy to superhydrophobicity*, *Applied Surface Science*, vol. 465, 2019, pp. 73-81.
- COSTANTINI A., VENEZIA V., POTA G., BIFULCO A., CALIFANO V., SANNINO F., *Adsorption of cellulase on wrinkled silica nanoparticles with enhanced inter-wrinkle distance*, *Nanomaterials*, vol. 10, 2020, p. 1799.
- FIEDLER H. KENNEDY T. AND J HENRY B., *A Critical Review of a Recommended Analytical and Classification Approach for Organic Fluorinated Compounds with an Emphasis on Per and Polyfluoroalkyl Substances*, in *Integrated Environmental Assessment and Management*, vol. 17, 2021, pp. 331-351.

Sitografia

<https://appuntarti.wordpress.com/2020/11/11/la-street-art-nei-quartieri-spagnoli/>

Studio delle condizioni ambientali e restauro di un sarcofago egizio policromo

LAURA DELLO IOIO, ELENA CHIANESE, GIUSEPPINA ROVIELLO, GIANCARLO FATIGATI

Abstract

The collaboration between the National Archaeological Museum of Naples, the University Suor Orsola Benincasa, and the University of Naples Parthenope to conserve an Egyptian yellow coffin provided an in-depth investigation of the deterioration process and its dependence on external causes that affect conservation conditions.

By means of studying the storage where the artefact has been preserved to date (thermohygrometric, luminous, and air quality conditions), and also analyzing and characterizing the coffin's surface (IC, SEM-EDX, XRD, M-CT scan), the environmental impact on the artefact and the current state of conservation were outlined.

Therefore, this study allowed us to define the most suitable conservative methodology for the present case.

The restoration took a conservative approach, eliminating risk factors, securing the paint layer flakes, and improving the legibility of the polychromy obscured by surface deposits.

Finally, after the conservation of the coffin, we have gathered some new knowledge that complements and confirms our hypotheses on the coffin gender.

This project ended with a significant discovery from the Egyptological and cognitive perspective of this ancient artefact.

This study also aims to give essential criteria for the optimal conservation of the artefacts in the museum context.

Keywords: conservation, Museum environments, Egyptian coffin, indoor pollution, cultural heritage

Introduzione

Il Museo Archeologico di Napoli, noto per le sue preziose collezioni di arte romana provenienti da Pompei ed Ercolano, custodisce anche una cospicua

LAURA DELLO IOIO, Dello Ioio Restauri, info@delloioiorestauri.com

ELENA CHIANESE, Dipartimento di Scienze e Tecnologie dell'Università degli Studi di Napoli Parthenope, elena.chianese@uniparthenope.it

GIUSEPPINA ROVIELLO, Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Parthenope, giuseppina.roviello@uniparthenope.it

GIANCARLO FATIGATI, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa di Napoli giancarlofatigati@gmail.com

collezione di arte egizia, iniziata a formarsi nei primi decenni del XIX secolo.

In occasione della riapertura della “Collezione Egizia” nell’Ottobre del 2016, insieme con la riorganizzazione delle sale e lo studio dei reperti, sono stati avviati alcuni progetti di restauro e valorizzazione dei manufatti egizi che si intendeva qui esporre.

Tra questi si ritrova un sarcofago, collocabile per via stilistica tra la XXI e la XXII Dinastia (1069-715 a.C.), rientrante in una specifica categoria definita dagli egittologi “yellow coffin” o anche “stola coffin”, caratterizzata dalla presenza di uno strato di colore giallo in superficie che fa da fondo a gran parte della decorazione policroma (Cantilena, Rubino, 1989; Niwinski, 1988; Van Walsem, 1997).

Tale fondo giallo, che spesso riveste l’interno e l’esterno dei sarcofagi, oltre al suo valore estetico, nasconde una profonda simbologia legata al Sole e all’oro, la secrezione di Ra come metafora della trasfigurazione divina (Pischikova, *et al.*, 2014).

La restante decorazione del sarcofago in oggetto, di tipo figurativo, è costituita da scene e “vignette” tratte dal mito osiriaco e solare, per invocare la rinascita del defunto dopo la morte.

Oltre alle caratteristiche estetiche e all’inquadramento culturale dell’opera, la ricerca sul sarcofago ha inteso approfondire in prima istanza la tecnica esecutiva e i materiali utilizzati per la sua realizzazione analizzati attraverso strumenti diagnostici; è stato inoltre indagato l’ambiente di conservazione per capire l’incidenza di questo sull’antico manufatto per giungere infine alla corretta procedura d’intervento conservativo sul manufatto.

Descrizione dell’opera ed indagini preliminari

Il manufatto, in linea con gli altri rappresentanti della sua stessa tipologia, è composto da due parti distinte, coperchio ed alveo, chiaramente funzionali allo specifico compito cui era assegnato, ma anch’esse probabilmente in relazione simbolica all’esistenza ultraterrena del defunto.

Il supporto di base è formato da una struttura lignea, costituita da assi sagomate e assemblate insieme per mezzo di cavicchi, a sezione circolare, e ranghette, a sezione rettangolare, entrambi con le due estremità inserite in fori praticati nello spessore delle due facce di adesione. Il legno è quindi ricoperto da due o tre diversi strati di stucco, a seconda delle aree.

Il primo, prende il nome di *mouna* [1], più grossolano e spesso, costituito da un impasto di terre argillose e fibre vegetali, un miscuglio eterogeneo costituito dal semplice fango del Nilo inserito a diretto contatto con il legno per correggerne le imperfezioni, riempire i vuoti tra le assi e, in qualche caso,

plasmare i volumi mancanti. I rimanenti due strati della preparazione, di colorazione bianca il primo e giallo il secondo, sono formati da un impasto di carbonato di calcio, solfato di calcio, in forma sia anidra che idrata, tenuti insieme da un legante a base di gomma arabica (Melchiorre, *et al.*, 2020).

Immediatamente al di sopra dell'ultimo strato di preparazione è presente un disegno di base, formato da un tracciato di colore rosso realizzato a pennello, all'unisono con i geroglifici che ricoprono il coperchio e l'alveo.

La successiva campitura delle figure e delle decorazioni è realizzata attraverso una vasta gamma cromatica, utilizzando pigmenti della tavolozza della pittura egizia coeva ben noti agli studi (Hayes, 1968; Le Fur, 1994), blu e verde egizio, ocre rosse e gialle, carbonato di calcio, per la restituzione delle tinte blu, rosse, verdi, bianche, con piccoli dettagli in nero per la definizione finale delle forme.

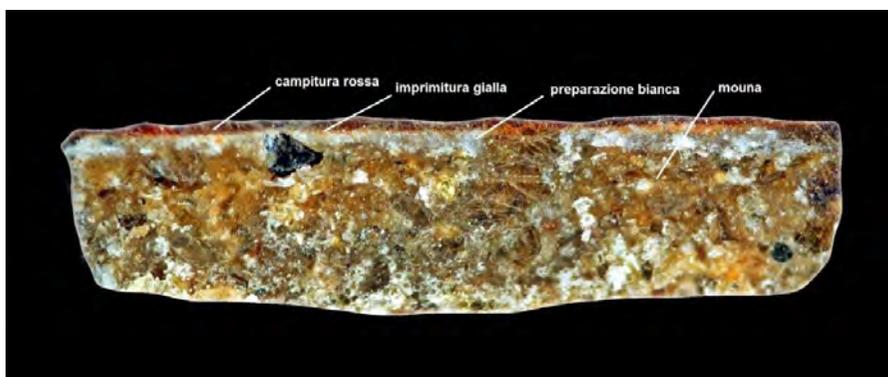


Fig. 1 - Sezione lucida con stratigrafia della preparazione dell'alveo.

I noti pigmenti egizi potevano essere uniti con molteplici leganti, in questo caso, è stato identificato l'albumina come legante della policromia (Melchiorre, *et al.*, 2020). L'osservazione dell'opera in luce ultravioletta ha evidenziato, limitatamente al coperchio, l'esistenza di una vernice originale, presente in uno strato disomogeneo che riveste quasi interamente la superficie policroma; la stessa sostanza filmogena appare invece solo in piccoli punti sulla superficie dell'alveo. La pratica di verniciare i sarcofagi è attestata a partire dalla XX Dinastia e persiste per un brevissimo periodo, sino alla XXII Dinastia (Lucas, Harris, 1962).



Fig. 2 - Particolare a luce UV del coperchio.

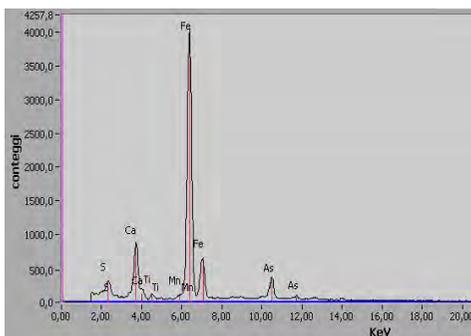


Fig. 3 - Spettro XRF della vernice.

La caratterizzazione della vernice è stata eseguita tramite l'analisi FT-IR (spettrometro FT-IR Nicolet iS10 Thermo Fisher Scientific), associata alla Spettrometria di massa (Dello Ioio, 2017) (Gas cromatografo Tracer 1300 accoppiato ad uno spettrometro di massa singolo quadrupolo ISQ-QD, Thermo Fisher); i due esami hanno individuato proprietà chimiche riconducibili alla resina mastice (*Pisticia lentiscus*), il cui uso è largamente attestato in epoca Egizia. All'interno dell'impasto sono emerse anche tracce di arsenico, elemento sintomatico dell'orpimento (solfo di arsenico As_2S_3), conferendo alla vernice lucentezza e quel generale tono dorato perfettamente in linea con la simbologia ad esso correlata [2] (Montagna, 1993).

2. Studio dell'ambiente di conservazione

Per indagare sullo stato di conservazione dell'opera e sulle sue cause, si è deciso di mettere a punto uno studio del deposito dove l'opera è stata custodita per circa dieci anni, a seguito della chiusura della Collezione Egiziana nell'anno 2007.

Il deposito dove il sarcofago è stato custodito è chiamato "Imperatori C" e si trova al piano terra, sul lato occidentale, nella zona che circonda il Giardino delle Camelie.

Il monitoraggio ambientale del deposito ha registrato le condizioni termoisometriche, luminose e di qualità dell'aria degli ambienti in cui si conservavano numerose opere d'arte.

L'analisi ha avuto l'obiettivo di rilevare i parametri microclimatici indoor, utilizzando strumentazioni mobili installate in loco, valutandone pertanto i parametri in relazione con gli standard previsti dall'atto di indirizzo del Ministero per i Beni e le attività culturali dell'anno 2000.

Lo studio ha riguardato in primo luogo i parametri fisici che nel loro insieme caratterizzano il microclima: temperatura, umidità relativa, punto di rugiada e illuminamento (utilizzando un Datalogger EL-USB-2-LCD e per l'illuminamento un Luxometro Delta OHM, modello HD 2102.2, dotato di sonda per l'illuminamento LP 471 PHOT).



Grafico 1 - Grafico dell'andamento di temperatura, umidità relativa e punto di rugiada dal 20/06/2017 al 21/12/2017.

La tendenza della temperatura registrata dal 20 Giugno al 21 Dicembre, presenta valori massimi di 31°C fino e temperature minime di 13,5 °C con un andamento costante di crescita e diminuzioni cicliche notte-giorno di 0,5-1 °C in media.

Considerando i dati mostrati fornitici dal decreto, per i manufatti custoditi all'interno del deposito "Imperatori C" (marmi, bronzi, legni e legni policromi, mosaici e pitture murali), sarebbe ottimale mantenere una temperatura costante tra i 19-24 °C, con un margine di sbalzi di ± 2 °C.

È possibile, invece, constatare che i valori reali riscontrati nel periodo estivo superano di circa 7 °C la temperatura consigliata per la corretta conservazione di questi manufatti; mentre i valori registrati nella stagione autunnale differiscono di 5,5 °C rispetto alla temperatura minima consigliata.

Per ciò che concerne l'umidità relativa, il tasso di UR registrato nelle due stagioni varia da un massimo di 76,5% UR di ad un minimo di 33,5% UR; la media in questo arco di tempo corrisponde a 55% UR circa.

I dati rilevati, mostrano un gradiente elevato di UR% non conforme a quanto previsto per la conservazione di opere d'arte; oltre a ciò, l'aspetto più critico, riguarda le brusche fluttuazioni che si registrano nell'arco di poche ore. Infatti, durante circa dieci giorni ogni mese, principalmente da Giugno ad Agosto, riscontriamo variazioni di UR% di 12 punti in media nell'arco di 24h, con transizioni cicliche tra la notte ed il giorno (tassi in crescita o in diminuzione).

I parametri previsti dal Ministero per la conservazione dei manufatti or-

ganici, consigliano un tasso di umidità relativa tra i 50-55% UR per un ambiente misto con diverse tipologie di materiali, come in questo caso.

Ai fini della conservazione, l'umidità relativa gioca un ruolo preponderante rispetto alla temperatura e gli sbalzi registrati sono molto pericolosi per i materiali igroscopici come il legno, sensibili anche a piccole variazioni termometriche che causano all'interno del materiale dilatazioni all'aumentare dell'umidità e della temperatura, e restringimenti con il diminuire delle stesse.

Riguardo la temperatura di rugiada, in entrambe le stagioni, la temperatura registrata, supera i valori della temperatura di rugiada, non creando pericolo per le opere; anche se in ogni caso, si registra un andamento molto oscillatorio determinato dalla variabilità del tasso di umidità relativa.

L'illuminamento totale registrato ha un andamento molto basso e rientra ampiamente nei limiti previsti dalle raccomandazioni internazionali, anche tenendo in considerazione i materiali più fotosensibili presenti, come ad esempio le mummie.

Dopo aver effettuato il monitoraggio dei parametri fisici, considerato l'effetto dei depositi atmosferici sulle superfici, sono stati effettuati il campionamento e l'analisi chimica delle polveri aerodisperse per giungere alla caratterizzazione dell'ambiente dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico. In particolare sono stati analizzati i seguenti parametri: concentrazione del PTS (utilizzando un Optical Particle Counter, modello GRIMM 1.108, dotato di filtro PTFE), concentrazione di polveri nell'aria con diametro inferiore a 10 μm (PM10), concentrazione di polveri nell'aria con diametro inferiore a 2.5 μm (PM2.5), ioni solubili nel particolato (%) (utilizzando un apparato combinato della Thermo Scientific, costituito da due sistemi Dionex ICS-1100), analisi per il riconoscimento delle fasi mineralogiche presenti nelle polveri decoese (XRD) (utilizzando un diffrattometro a raggi X Miniflex Rigaku con tubo al cobalto operante a 30 KV e 15 mA, tempo di conteggio 3600 secondi).

L'analisi dimensionale delle polveri aerodisperse ha rilevato che la media giornaliera del PM_{10} è di circa 0,504 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, presentando un andamento lievemente oscillatorio che saltuariamente raggiunge valori intorno al 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ossia valori comunque molto bassi.

In riferimento alla normativa vigente in merito alla corretta conservazione delle opere d'arte, è possibile affermare che i valori riscontrati nell'ambiente di deposito "Imperatori C", non superano il limite previsto per la frazione fine $\text{PM}_{10} \leq 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e risultano anche essere al di sotto della soglia consigliata di 20-30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sebbene, dai risultati ottenuti, la presenza di particolato aerodisperso non risulti preoccupante, è stata condotta una caratterizzazione chimica degli elementi che lo compongono per indagare e capire l'interazione che potrebbe avere con i manufatti conservati nell'ambiente in considerazione.

Composizione ionica media

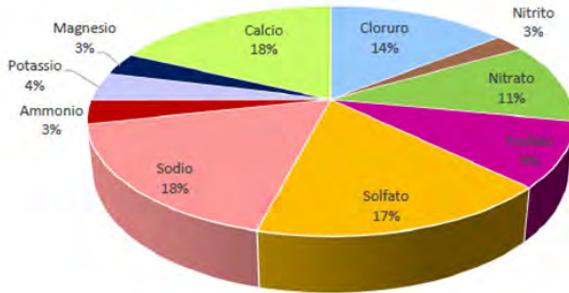


Grafico 2 - Valori medi della composizione ionica (concentrazioni volumetriche) rilevati nelle cinque settimane.

Le sostanze solubili ritrovate (la cui massa è stata riferita al volume d'aria campionato), come i nitrati ed i solfati, possono dare luogo, ad esempio, a reazioni di scambio con il carbonato, mentre lo ione ammonio può aumentare l'acidità della superficie di contatto tra particolato e manufatto.

La componente solubile inoltre, riveste grande importanza in merito alle possibili ipotesi sulle sorgenti emittive che hanno contribuito alla produzione del particolato campionato in un determinato sito; ad esempio, le specie come sodio, cloruro, magnesio sono associabili ad un contributo marino alla produzione delle polveri mentre il calcio è ascrivibile al risollevarimento delle polveri del suolo e dunque ad un contributo di tipo crostale.

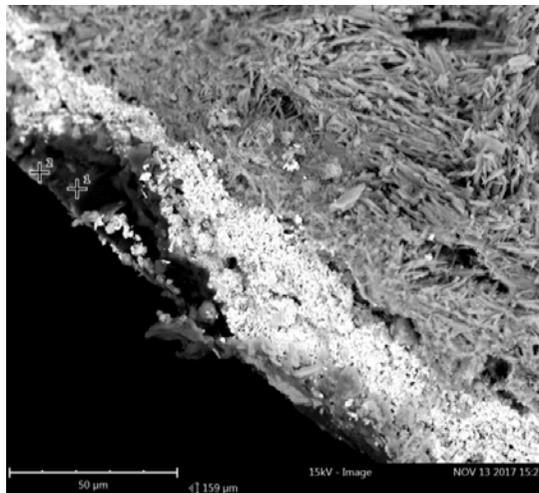


Fig. 4 - Immagine al SEM di una sezione verticale del coperchio con evidenziati i punti di analisi in corrispondenza del deposito coeso.

L'osservazione e l'analisi del deposito coeso è stata condotta utilizzando il SEM-EDS (con un microscopio FEI Quanta 200 FEG, e per l'EDS utilizzando uno spettrometro a dispersione di energia Oxford Inca Energy System 250 dotato di rivelatore INCAx-act LN2-free a una tensione di 20 kV) ed ha permesso l'identificazione di altri elementi presenti all'interno del deposito coeso: oltre a tracce di calcio o boro, è stato riscontrato un alto tasso di carbonio che si ricollega all'influenza dell'ambiente esterno, caratterizzato da un notevole traffico veicolare, trovandosi il museo su una delle principali arterie del centro di Napoli.

Infine abbiamo eseguito un'analisi XRD per cercare di stabilire con maggior precisione la natura dei depositi coesi presenti, rilevando la presenza nell'ambiente indoor di: calcite, gesso, microclino e quarzo. Anche in questo caso, la presenza di calcite e microclino è da attribuire alla disgregazione degli strati preparatori, essendo essi stessi i principali costituenti del coperchio, come evidenziato dalle analisi diagnostiche.

Caratterizzazione del manufatto: "permeabilità" alle sostanze chimiche

Considerato lo stato di conservazione dell'alveo e coperchio del sarcofago, con numerose zone prive di policromia e con legno direttamente a vista, si è deciso di studiare la porosimetria del legno e la microstruttura tridimensionale, attraverso una microtomografia computerizzata (μ -TC) (utilizzando il sistema Bruker SkyScan1272 e processate mediante i software NRecon e CTan).

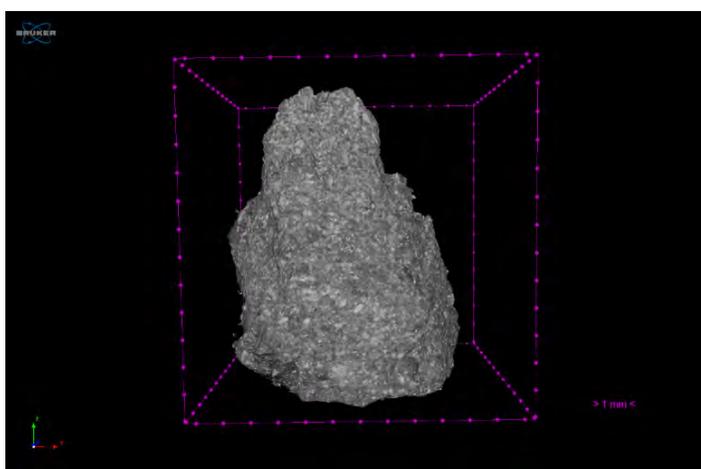


Fig. 5 - Ricostruzione 3D del campione ligneo.

È stato trovato che il campione di legno esaminato mostra una porosità aperta del 29,27% e una porosità chiusa trascurabile. Dal confronto con i dati di letteratura (Vasubsubu, *et al.*, 2015), abbiamo ottenuto una misura quantitativa del degrado. Infatti, confrontando i valori di densità e porosità del legno del sarcofago, con i riferimenti bibliografici, abbiamo evidenziato che il materiale analizzato presenta una densità inferiore di circa $0,16 \text{ g/cm}^3$ rispetto ad un campione dello stesso legno integro. Tale differenza di densità è attribuibile alle numerose cavità create da insetti xilofagi, nello specifico appartenenti alla specie del *Nicobium castaneum*.

Intervento di restauro

Il restauro del sarcofago ha richiesto un approccio metodologico e tecnico-applicativo diversificato, in funzione delle aree di intervento e dei differenti trattamenti conservativi storici riscontrati. I primi interventi effettuati hanno riguardato per entrambe le parti la spolveratura, le micro aspirazioni e la disinfestazione dei supporti lignei con atmosfera modificata. Il supporto ligneo, in legno di Acacia, si presentava molto compromesso da attacchi xilofagi. Interrogandoci quindi sulla stabilità della struttura lignea e commisurando i rischi legati alla porosità del legno, alla preparazione e alla stessa policromia, alla presenza dell'anidrite, considerando infine l'irreversibilità oggettiva dell'operazione, è stato deciso di non introdurre nuovi materiali consolidanti che potessero alterare la natura dei materiali originali e il loro equilibrio. Dunque, dopo aver rimosso il deposito superficiale decoeso, è stata eseguita la *dry cleaning* per la rimozione del deposito coeso, avvalendosi dell'utilizzo di diverse tipologie di gomme (*whishab*®, *cosmetic sponges*, *akawipe*®)[3, 4].



Fig. 6 - Tassello di pulitura della decorazione esterna dell'alveo con *whishab*.



Fig. 7 - *Dry cleaning* del coperchio con una *cosmetic sponge*.

La messa in sicurezza delle zone distaccate e sollevate è stata eseguita in sincronia, e pressoché in contemporanea con la pulitura, alternando l'una e l'altra operazione, dando la precedenza a una delle due a seconda dell'area trattata, in virtù dei depositi inglobati, dei restauri presenti e del grado di conservazione della materia. Il pericolo era duplice: agire con la pulitura su una superficie instabile e fragile oppure rischiare di inglobare nel consolidamento depositi coerenti e materiali di restauri recenti.

Per ciò che concerne gli adesivi è stata scelta una combinazione di colla di storione e Jun Funori (in rapporto 1:10 in acqua) per le fermature delle zone di pellicola pittorica decoesa, gli stessi materiali sono stati utilizzati anche per ristabilire l'adesione dei distacchi tra strati preparatori, modificandone talvolta la concentrazione a seconda delle necessità (aggiunendo alla colla di storione 1:10 una parte di Jun Funori al 5% in rapporto 1:1) (Prestipino, *et al.* 2015; Cesmar 7, 2008; Genco, *et al.*, 2009; Speranza, 2007).

A causa della forte sensibilità all'acqua della pellicola pittorica, riscontrata anche a seguito dei test di caratterizzazione della stessa (test dell'angolo di contatto), è stato ritenuto necessario isolare la pellicola pittorica circostante con un solvente siliconico, Ciclometicone D5, per poi procedere con le infiltrazioni dell'adesivo (Cremonesi, 2016).

Dopo aver messo in sicurezza tutte le zone decoese, distaccate e sollevate, il risultato ottenuto sulla superficie dell'alveo a seguito del successivo *dry cleaning*, è stato ritenuto soddisfacente.

Si è quindi deciso di procedere con il *wet cleaning* solo sul coperchio, poiché presentava una decorazione ancora molto compromessa dai depositi coesi inglobati negli strati pittorici, a cui si aggiungevano zone di vernice ossidata che ne appiattivano la cromia originale rendendo difficile una corretta lettura delle iscrizioni e delle figurazioni. Inoltre, bisognava far fronte all'estrema fragilità della pellicola pittorica, caratterizzata da zone abrase, decoese e interessate da sbiancamenti.

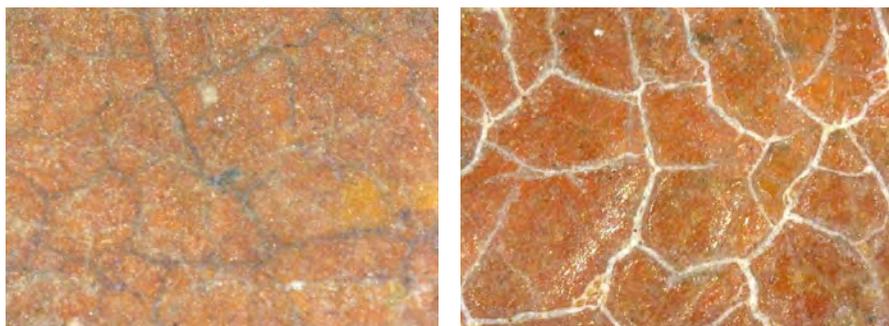


Fig. 8 - Microfotografie di due diverse zone, prima (sinistra) e dopo (destra) la pulitura con le soluzioni acquose.

Dopo aver testato a più riprese la superficie per determinare il suo pH, la conducibilità e l'idrofilia, eseguiti i test in ambiente acquoso e i test a solvente (test di Feller), è stato deciso di approfondire la pulitura del coperchio utilizzando l'azione solvente dell'Alcool benzilico, previa impermeabilizzazione delle aree da trattare con Ciclometicone D5 (Cremonesi, 2004; Cremonesi, 2016; Cremonesi, Signorini, 2016).

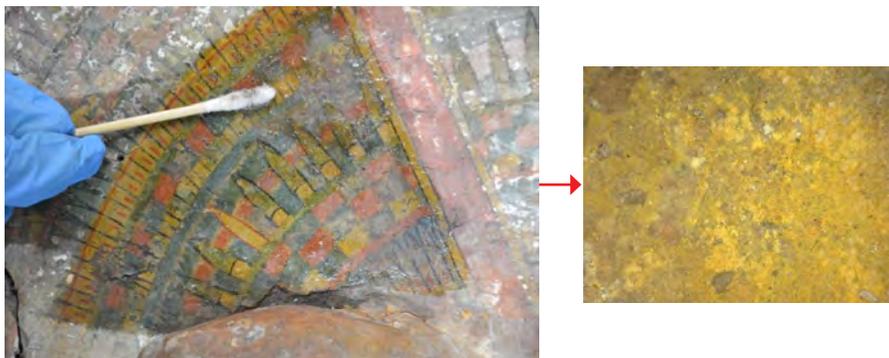


Fig. 9 - Fotografia durante la pulitura con Alcool benzilico e Ciclometicone D5.

I risultati sono stati molto soddisfacenti, è stato possibile assottigliare omogeneamente la vernice senza intaccare in alcun modo il colore sottostante.

Alla fase di pulitura è seguita la rimozione delle stucature di restauro del coperchio e la fermatura del colore nelle zone che si presentavano aride e con campiture di colore molto fragili, utilizzando a questo scopo il polimero alifatico Regalretz 1094®. In questa fase è emersa con più determinazione la particolare fragilità del blu Egizio, probabilmente a causa della natura cristallina del pigmento, meno bagnabile, e per questo solo lievemente inglobato all'interno del legante in cui è disperso – come ad esempio avviene per le terre – comportandone un'adesione meno solida alla superficie.

Al termine di queste operazioni, gli interventi conservativi di tipo diretto sull'opera potevano dirsi conclusi. D'accordo con la DL è stato deciso tuttavia di procedere con la stuccatura di alcune aree che interrompevano drasticamente la continuità della superficie, limitatamente al supporto ligneo. Considerando la possibile arbitrarietà di una tale operazione nell'ottica del restauro archeologico, è stato deciso di introdurre tre livelli di sicurezza per garantire il rientro dell'operazione nel campo dell'ammissibile, da un punto di vista deontologico, in termini di correttezza etica e di rispetto dei valori culturali, oltre che storici, dell'opera. I tre parametri di sicurezza sono stati

i seguenti: 1) il carattere sperimentale dell'operazione; 2) l'assoluta e totale reversibilità delle stuccature; 3) l'assoluta e totale compatibilità dei materiali introdotti rispetto a quelli originali.

Alla luce di questa premessa ci si è mossi verso una scelta che non considerasse i comuni materiali di restauro per le opere lignee policrome. I materiali scelti avrebbero dovuto garantire una certa leggerezza, una totale compatibilità, come detto, un'altrettanta non invasività rispetto al supporto ligneo, buone proprietà meccaniche, riconoscibilità dell'intervento e reversibilità.

Traendo spunti dalla bibliografia scientifica la scelta è ricaduta su composti a base di cariche cellulosiche (Buscaglia, *et al.*, 2015). Dopo aver effettuato alcune prove con impasti a diverso contenuto di legante e diverse colorazioni, si è proceduto isolando le lacune con Regalrez 1094®, per poi riempirle con un impasto di Arbocel BWW40, legato con Klucel G e Jun Funori, cui è stata conferita anche una leggera colorazione dell'impasto con poche gocce di anilina all'acqua.

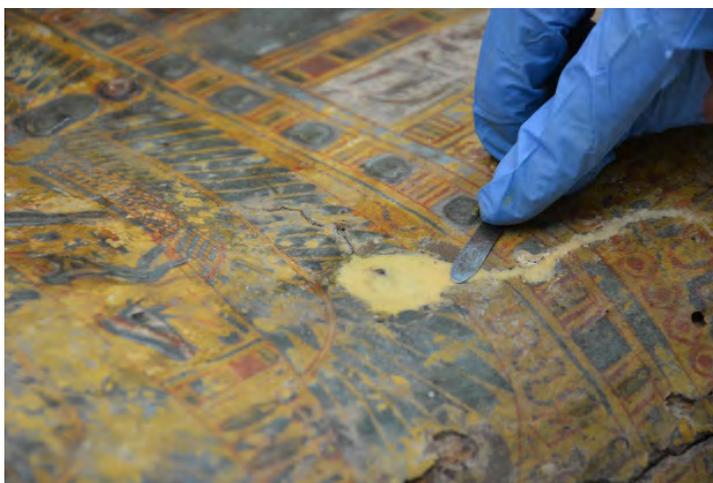


Fig. 10 - Durante la stuccatura di una mancanza.

L'obiettivo principale del restauro è stato fin dal primo momento la messa in sicurezza del manufatto, salvaguardandone il supporto e la policromia, pericolosamente compromessi da parti decoese, distaccate e in via di caduta. Nello stesso tempo la ricerca sulla tecnica esecutiva, sui materiali e il loro degrado è stata funzionale alla comprensione dei processi degenerativi in corso, le loro cause e la loro interazione reciproca, il tutto per mettere a punto le più idonee procedure e interventi finalizzati a bloccare i processi in atto.

Un atelier secondario e un possibile caso di riutilizzo antico di sarcofago

Gli interventi tesi alla conservazione del manufatto non potevano prescindere dalla sua valorizzazione, a partire dall'inquadramento culturale nel novero dell'egittologia, le ricerche d'archivio, la ricostruzione delle vicende storiche e materiali attraverso cui il sarcofago è transitato, per finire, appunto, alla conoscenza materiale dell'opera. Questo particolare manufatto costituiva un caso di studio poiché possedeva elementi riconducibili a caratteristiche sia maschili sia femminili: le ali di avvoltoio dipinte sul copricapo, nella parte anteriore della parrucca rappresentano un simbolo regale, utilizzato negli *stola coffin* di genere femminile verso la fine della XXI Dinastia; le orecchie non visibili, coperte dalla parrucca, rappresentano un'ulteriore caratteristica dei sarcofagi destinati alle donne; e ancora, la rappresentazione di un defunto di sesso femminile nella scena della Dea dell'Albero che versa acqua al proprietario del sarcofago; e per finire, va nella stessa direzione un pronome, suffisso femminile, presente nelle iscrizioni (Mainieri, 2016; Mainieri, 2019).

A questi elementi se ne aggiungono tuttavia altri di tutt'altro genere: in prima istanza il corpo mummificato ritrovato all'interno dell'alveo; cui si aggiungono le mani chiuse a pugno, presenti sul coperchio, caratteristica tipicamente maschile nella simbologia funeraria egizia.

La compresenza di questi elementi aveva fatto ipotizzare fin dal principio ad un riutilizzo antico del sarcofago, confezionato in origine per un defunto di sesso femminile, come evidenziato dalle iscrizioni, e successivamente modificato attraverso la sola sostituzione delle mani chiuse a pugno. Queste ultime sono infatti formate da due blocchi di legno scolpiti a parte, fissati in un secondo momento alla superficie del coperchio per mezzo di cavicchi e successivamente stuccati nelle linee di connessione. L'ipotesi è stata confermata dalla fluorescenza indotta da luce UV, che ha evidenziato la presenza continua di vernice originale su entrambe le mani e sul resto del coperchio.

In Egitto era diffusa la pratica dell'usurpazione dei sarcofagi. In particolar modo, verso la fine dell'Età del Bronzo e gli albori dell'Età del Ferro (metà XX-inizi XXI Dinastia), a Tebe si registrano numerosi esempi di riutilizzo, a causa del declino economico e politico dell'epoca.

Si parla di "materialismo funzionale", in quanto la crisi che si stava registrando non riuscì a distruggere la produzione funeraria e la spiritualità che legava strettamente la trasformazione del corpo del defunto al sarcofago in cui era posto, ma riuscì a modificarne in parte i costumi (Cooney, 2011; Cooney, 2017). All'interno di questo fenomeno potrebbe rientrare il caso in questione, risultato di una mercificazione dei sarcofagi in quel particolare

periodo storico, frutto di una sorta di produzione in serie *ante litteram*, da parte di una bottega in grado di cambiare facilmente destinazione sostituendo semplicemente le mani. Che l'ipotesi possa essere ritenuta plausibile o meno, il manufatto presenta i segni certi di una manomissione grossolana, dimostrata dall'inserimento di due mani destre, dai segni rimasti nella decorazione sottostante – che denotano la presenza anteriore di altre due mani, probabilmente dal palmo aperto – dalla presenza di una decorazione pittorica di chiaro stampo femminile.

La pulitura della policromia del coperchio, eseguita attraverso l'assottigliamento della vernice e la rimozione dello strato ossidato che occultava la figurazione sottostante, ha reso possibile la lettura delle iscrizioni presenti, da cui è emerso il nome del proprietario originario del sarcofago, nella zona delle gambe, dal lato destro.

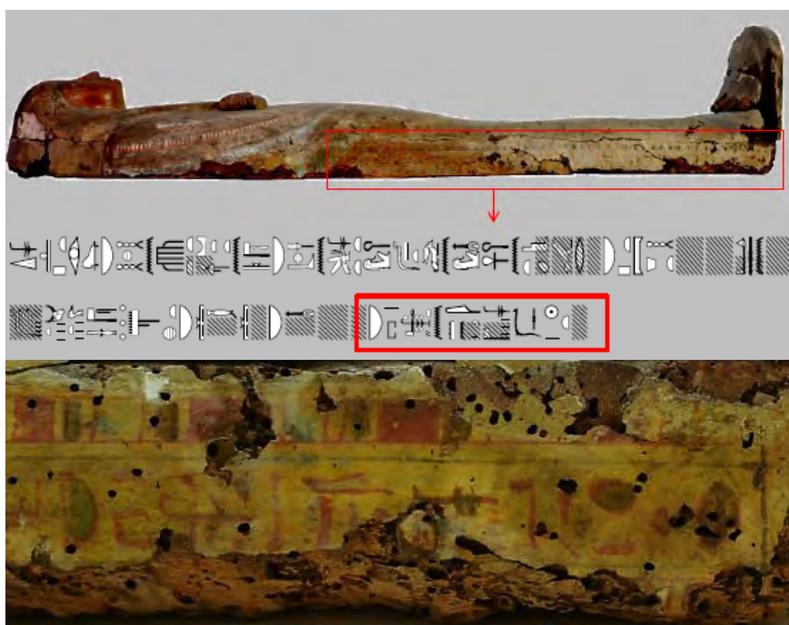


Fig. 11 - Particolare del lato sinistro del coperchio con trascrizione dei segni indicati in cui è presente il nome del defunto.

Partendo dalla traslitterazione dei segni geroglifici eseguita dagli egittologi, è risultato che il sarcofago fosse stato realizzato in origine per una donna “Signora della Casa e delle cantatrici di Amon Ra, Re degli dei, Nesra”.

Questo dato fornisce una risposta certa all'ipotesi fatta in precedenza riguardo il possibile riutilizzo antico del sarcofago; inoltre, appartenendo la defunta alla cerchia delle cantatrici del Tempio di Amon Ra, rappresenta un

ulteriore spunto per collocare a Tebe la zona di provenienza del sarcofago, come ipotizzato inizialmente su base stilistica.

Possiamo quindi affermare che il restauro ha certamente avuto un grande impatto per la conservazione del sarcofago, e allo stesso tempo, ha inaspettatamente, fornito una significativa scoperta dal punto di vista egittologico di quest'antico manufatto.

Note

- 1 Termine tecnico per indicare il materiale di origine minerale a grossa granulometria composto da argilla, frammenti di pietra e fibre vegetali.
- 2 In antico chiamato "Arzicon", "Oropimento" oppure "Auri pigmentum" per il suo pregio e la sua grande somiglianza con l'oro.
- 3 La gomma Wishab® è del tipo "Akapad weich" e risulta possedere un livello di abrasione 1, con un livello di pulitura 1; la gomma del tipo "cosmetic/make up sponge" invece presenta un livello di abrasione 0 e livello di pulitura 1. <https://www.scribd.com/doc/28005037/Painting-Dry-Cleaning-Table#download>.
- 4 Le comuni gomme a base di Polivinilcloruro (PVC), rilasciano plastificanti come gli Ftalati, sulla superficie, in P. CREMONESI, E. SIGNORINI, (2016).

Bibliografia

- AMENTA A., GUICHARD H., *Proceedings First Vatican Coffin Conference*, Città del Vaticano, 2017, p. 101.
- ATTO DI INDIRIZZO SUI CRITERI TECNICO-SCIENTIFICI e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei (d.lgs. n. 112/98 art. 150 comma 6), Ambito VI, pp. 38, 127, 129, 130, 148.
- BUSCAGLIA P., CARDINALI M., CAVALIERI T., CROVERI P., FERRARIS DI CELLE G., PICCIRILLO A., *Materiali riempitivi per il risarcimento di lacune di manufatti ligei: sperimentazione di tinture e leganti innovativi per cariche cellulosiche*, XIII Congresso Nazionale IGGIIC - Lo Stato dell'Arte, Torino 22-24 ottobre 2015.
- CANTILENA R., RUBINO P., *La collezione egiziana del Museo Archeologico Nazionale di Napoli*, Napoli, 1989, p. 188.
- CESMAR 7, *L'attenzione alle superfici pittoriche, materiali e metodi per il consolidamento e metodi scientifici per valutarne l'efficacia*, Milano, 21-28 Novembre 2008.
- COONEY K., *Coffin reuse: ritual materialism in the context of scarcity*, in AMENTA A., GUICHARD H., op. cit., p. 104.
- COONEY K., *Changing Burial Practices at the End of the New Kingdom: Defensive Adaptations in Tomb Commissions, Coffin Commissions, Coffin Decoration, and Mummification*, in *Journal of the American Research Center in Egypt*, vol. 47, 2011.
- CREMONESI P., *Proprietà ed esempi di utilizzo di materiali siliconici nel restauro di manufatti artistici*, Padova 2016, pp. 9, 11, 27.

- CREMONESI P., *L'uso dei solventi organici nella pulitura di opere policrome*, Padova, 2004, p. 31.
- CREMONESI P., SIGNORINI E., *Un approccio alla pulitura dei dipinti mobili*, Brescia, 2016, pp. 31, 115-118, 132, 137-139, 174-177.
- DELLO IOIO L., *Studio e restauro di uno yellow coffin custodito presso il Museo Archeologico Nazionale di Napoli*, Tesi di laurea, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa di Napoli 2017.
- GENCO G., LO MONACO A., PELOSI C., PICCHIO R., SANTAMARIA U., *La valutazione sperimentale dei consolidanti per il legno*, in «Scienza e beni culturali», vol. XXV, 2009.
- HAYES W.C., *The Scepter of Egypt: A background for the study of the Egyptian antiquities in the Metropolitan Museum of Art. Part II: The Hiksos Period and the New Kingdom*, New York 1968, p. 29.
- LE FUR D., *La conservation des peintures murales des temples de Karnak*, Parigi, 1994, p. 37.
- LUCAS A., HARRIS J., *Ancient Egyptian materials and Industries*, London 1962, p. 357.
- MAINIERI S., (forthcoming), *Gli yellow coffin del Museo Archeologico Nazionale di Napoli (MANN). Un caso di produzione seriale*, Atti del convegno Egitto e Vicino Oriente Antico: tra passato e futuro (EVOA 2019), Università degli studi di Napoli "L'Orientale" (13-14 giugno 2019), Napoli.
- MAINIERI S., *La sezione egiziana del Museo Archeologico di Napoli (MANN). Storia, documenti d'archivio e reperti inediti delle collezioni di Stefano Borgia e Giuseppe Picchianti, I-IV. Ph.D. diss. Dipartimento di Asia, Africa e Mediterraneo (DAAM), Università degli Studi di Napoli L'Orientale, Napoli 2016.*
- MELCHIORRE C., DELLO IOIO L., NTASI G., BIROLO L., TROJSI G., CENNAMO P., BARONE LUMAGA M.R., FATIGATI G., AMORESANO A., CARPENTIERI A., *A Multidisciplinary Assessment to Investigate a XXII Dynasty Wooden Coffin*, in «International Journal of Conservation Science» (IJCS), vol. 11, Issue 1, March 2020.
- MONTAGNA G., *I Pigmenti*, Firenze 1993, scheda 85.
- NIWINSKI A., *21st Dynasty coffin: Chronological and Typological Studies*, Mainz am Rhein, 1988, pp.60, 61, 66, 69.
- PISCHIKOVA E., BUDKA J., GRIFFIN K., *Thebes in the First Millennium BC*, Newcastle (UK), 2014, p. 491.
- PRESTIPINO G., SANTAMARIA U., MORRESI F., AMENTA A., GRECO C., *Sperimentazione di adesivi e consolidanti per il restauro di manufatti lignei policromi egizi*, XIII Congresso Nazionale IGIIC-Lo Stato dell'Arte, Torino 22-24 ottobre 2015.

- SPERANZA L., *La scultura lignea policroma, ricerche e modelli operativi di restauro*, in *Le antologie di OPD Restauro*, Firenze 2007.
- VAN WALSEM R., *The coffin of Djedmonthuiufankh in the National Museum of Antiquities of Leiden: technical and iconographical aspect*, Paesi Bassi, 1997, p. 125, fig. 275.
- VASUBSBU M., NAGARAJU B., VIJAY KUMAR J., JEEVAN KUMAR R., *Experimental measurement of thermal conductivity of wood species in India: effect of density and porosity*, in «International Journal of Science, Environment and Technology», vol. 4, n. 5, 2015, pp. 1360-1364.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Prof. G. Trojsi per l'interpretazione dell'analisi FT-IR, per l'analisi XRF e per le sezioni lucide realizzate. Si ringrazia il Prof. A. Carpentieri per le analisi GC-MS e FT-IR effettuate. Si ringrazia la Prof.ssa Paola Cennamo per le analisi del riconoscimento tassonomico del legno. Si ringraziano la Prof.ssa R. Pirelli e la Dott.ssa S. Mainieri, che hanno seguito il restauro coadiuvandolo con le necessarie competenze egittologiche e per averci messo a disposizione la traduzione delle iscrizioni inedite.

Relazione tra qualità dell'aria e beni culturali: studio della composizione delle croste nere nell'area urbana di Napoli

ELENA CHIANESE, JURI RIMAURO, GIUSEPPINA TIRIMBERIO, CLAUDIO NAPOLITANO, GIOVANNA RUSSO KRAUSS, BARBARA BALBI

Abstract

Air pollution represents a serious risk not only to environment and human health, but also to historical heritage.

There are many evidences that gaseous pollutants and particles from the atmosphere significantly contribute to determine works of art deterioration due to their corrosive, oxidant, acidifying and soiling effects.

In particular, black crusts and solid deposits on buildings' walls are often made of chemical species from the atmosphere, as sodium chloride from marine aerosols, hydrocarbons from vehicular traffic, organic acids from biomass burning. The chemical composition of the deposits can give information about their origin and an important indication for restoration processes.

This paper focuses on the study of major and trace elements distribution and polyaromatic hydrocarbons (PAH) concentration in black crusts' samples collected from different hystorical buildings in the urban area of Naples with different exposure to air pollutants, with the aim of identify the main causes of degradation and suggesting the appropriate restoration strategies.

Keywords: cultural heritage, black crusts, chemical characterization, air pollution, urban area

Introduzione

È nota la stretta relazione tra gli inquinanti atmosferici, sia gassosi che particellari, e lo stato di salute di persone e monumenti; molte sono infatti le

ELENA CHIANESE, Dipartimento di Scienze e Tecnologie, Università degli Studi di Napoli Parthenope
elena.chianese@uniparthenope.it

JURI RIMAURO, ENEA, Dipartimento Sostenibilità, Portici, Naples, Italy
juri.rimauro@enea.it

GIUSEPPINA TIRIMBERIO, Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", Caserta, Dipartimento di Matematica e Fisica
giuseppina.tirimberio@unicampania.it

CLAUDIO NAPOLITANO, Free conservator
claudionapo69@gmail.com

GIOVANNA RUSSO KRAUSS, Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per il Comune di Napoli
giovanna.russokrauss@beniculturali.it

BARBARA BALBI, Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per il Comune di Napoli
barbara.balbi@beniculturali.it

evidenze attestanti gli effetti di danno ai sistemi biologici (Anderson, *et al.*, 2012; Cruz, *et al.*, 2014) ed alle opere di interesse storico artistico (Di Turo, *et al.*, 2016; Varotsos, *et al.*, 2009).

Con particolare riguardo ai Beni Culturali (BBCC), è stato dimostrato che le specie atmosferiche possono determinare degrado delle superfici esposte, sia in ambienti confinati (*indoor*) che aperti (*outdoor*), a causa del loro effetto ossidante, corrosivo, acidificante oppure come precursori di depositi superficiali; molto spesso la stessa specie può avere ruoli multipli contribuendo a determinare più tipologie di danno. Tali evidenze hanno motivato la realizzazione di lavori di monitoraggio della qualità dell'aria, volti ad attestare lo stato di rischio per le opere d'arte esposte o conservate (Chianese, *et al.*, 2012; Comite, *et al.*, 2018; Comite, *et al.*, 2020) oppure, in alcuni casi, volti a considerare le opere d'arte stesse come "indicatori" dello stato della qualità dell'aria, attraverso la caratterizzazione del loro stato di conservazione e della tipologia di danno (Wilhelm, *et al.*, 2021).

Nelle aree urbane, è ormai molto spesso evidente l'effetto degli inquinanti atmosferici sulle superfici esposte, essendo ben visibili effetti quali la corrosione delle superfici degli edifici di interesse storico artistico nonché la formazione delle *croste nere*; queste ultime rappresentano senz'altro "l'indicatore" più immediato dello stato di qualità dell'aria delle aree urbane nonché una ardua sfida per i restauratori. Esse infatti sono caratterizzate dall'aver una composizione variabile, fortemente dipendente dall'area considerata.

Nonostante gli sforzi che la Comunità Europea sta mettendo in campo, indirizzando politiche economiche e culturali verso una effettiva riduzione delle emissioni inquinanti, alcune componenti sono ancora lontane dall'essere eliminate; molte di esse sono elementi costitutivi del degrado causato da croste nere e concorrenti nella formazione di sali, causa ed effetto del cattivo stato di conservazione dei nostri monumenti, soprattutto in esterno. È ovvio, quindi, come il tema sia centrale nella ricerca di strategie per il restauro, non solo per quanto attiene alle operazioni di rimozione delle forme di deterioramento, ma anche per quanto riguarda il consolidamento, la protezione e la prevenzione sui materiali da queste interessati, per la maggioranza lapidei.

Sulla base di queste evidenze e di queste premesse, lo studio che si presenta costituisce un passo avanti nella definizione di buone pratiche per la mappatura del degrado su un territorio ampio e ricco, quale quello della città di Napoli e specificamente del centro storico, patrimonio UNESCO. Un approccio sistematico allo studio degli inquinanti e quindi della determinazione qualitativa e quantitativa, nella fattispecie, delle croste nere, è infatti supporto alla definizione di pratiche che possono avvantaggiarsi di

risultati che, ove comuni a più tipologie materiche, strutturali, topografiche, indirizzeranno la scelta di tecniche e metodologie del restauro da replicare in maniera efficace in più luoghi della stessa città. Un precedente in questo senso è lo studio di Slezakova *et al.* (2011) che mappando gli agenti inquinanti in alcuni punti della città di Oporto, peculiare per le insistenze sul territorio di grandi monumenti in materiale lapideo (in particolare si scrive dell'importante Mosteiro do Serra do Pilar, convento agostiniano dalle facciate in pietra e intonaco), coglieva l'occasione per trattare insieme stato di salute delle persone e dei monumenti: l'approfondimento del contributo era specificamente indirizzato alla caratterizzazione degli elementi costitutivi del degrado e alla loro effettiva relazione con gli agenti inquinanti da traffico veicolare.

Nel nostro caso, la collaborazione istituzionale tra uffici territoriali del Ministero della Cultura e Università-centri di ricerca costituisce occasione per effettuare un tipo di mappatura che include più monumenti, in diversi punti del centro storico e della sua cosiddetta *buffer zone*, costituiti da diverse tipologie materiche e differenti esposizioni agli agenti inquinanti. Il contributo è un primo passo verso una mappatura più estesa e complessa, complice la presenza in città di numerosi cantieri su beni monumentali tutelati, compresi nel Grande Progetto UNESCO o oggetto di finanziamenti statali e regionali. Questi interventi, numerosi seppur parcellizzati, interessano in parte anche la modifica dei percorsi urbani e quindi veicolari, elemento che aiuta il monitoraggio della relazione tra agenti forzanti ambientali e progresso del degrado degli elementi lapidei a vantaggio di metodi conservativi che potrebbero finalmente beneficiare di indagini predittive.

L'idea è che affrontando in maniera sistematica l'analisi degli inquinanti che costituiscono le croste nere, si possa arrivare non solo a operare con una certa coerenza e programmazione (e quindi economicità) il restauro, ma anche a monitorare il progresso di queste forme di deterioramento strettamente correlate agli agenti ambientali.

Sito e piano di campionamento

I campioni sono stati ottenuti da prelievi di materiale lapideo in due cantieri di restauro attivi in città (indicati in figura 1), caratterizzati da una molteplicità di materiali lapidei esposti a disuguali agenti atmosferici:

- A) cantiere di restauro della Chiesa di San Giovanni a Carbonara;
- B) cantiere di restauro della chiesa della SS. Annunziata.

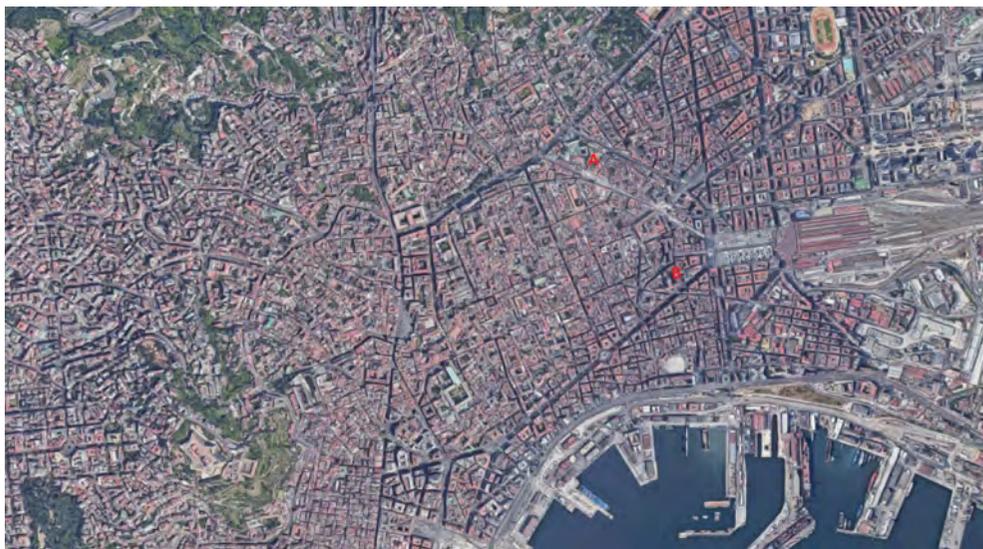


Fig. 1 - Collocazione del cantiere di restauro della Chiesa di San Giovanni a Carbonara (A) e cantiere di restauro della chiesa della SS. Annunziata (B). Elaborazione degli autori su immagine da Google Earth.

Come evidente, entrambe le strutture sono inserite nell'area urbana di Napoli, caratterizzata da elevata densità abitativa e da una fitta rete stradale. Per ciò che concerne la Chiesa di San Giovanni a Carbonara, l'arteria stradale di maggiore rilievo è Via Foria; il sito è collocato a circa 1,3 km dall'area portuale e dal mare, a circa 1,1 km dalla stazione centrale ed a 3,3 km dall'aeroporto di Capodichino. La Chiesa della SS. Annunziata è in prossimità del Corso Umberto I, strada di denso traffico veicolare; è posta a 700 m dall'area portuale e dal mare, a circa 650 m dalla stazione centrale ed a circa 3,6 km dall'aeroporto di Capodichino.

Come noto, tutte le attività indicate possono essere considerate sorgenti emissive, rilascianti le sostanze inquinanti responsabili del degrado dei BBCC; le attività di combustione legate alle varie tipologie di trasporto possono produrre, infatti, ossidi di azoto, ossidi di zolfo, idrocarburi, particolato atmosferico tutte specie che, con ruolo diverso, concorrono alla formazione ed all'accrescimento delle croste nere.

Pertanto, sono stati analizzati per la determinazione del contenuto di specie chimiche quali acetato, solfato, nitrato, bromuro, cloruri, ioni calcio, sodio, potassio e magnesio oltre che per il contenuto di idrocarburi, i seguenti materiali (particolari dei punti di prelievo in figura 2abc):

- marmo di Carrara, costituente il portale della Cappella di Santa Monica nella chiesa di San Giovanni a Carbonara;

- materiale lapideo artificiale – stucco – prelevato dalle zone nord, sud, est, ovest del tamburo della grande cupola nella chiesa della SS. Annunziata; in particolare: il campione indicato come AA proviene dalla zona Nord, rivolta verso il centro storico della città; il campione indicato come BB proviene dalla zona Est, rivolta verso l'area della stazione centrale; il campione indicato come CC proviene dalla zona Sud, rivolta verso il mare e l'area del porto, oltre che verso Corso Umberto I, principale arteria stradale cittadina; il campione indicato come DD proviene dalla zona Ovest, rivolta verso il centro storico.



Fig. 2 - a. - Particolare delle croste nere dal rilievo in marmo raffigurante santa Caterina, portale in marmo di Carrara della cappella di Santa Monica, b. - particolare delle croste nere dal rilievo in marmo raffigurante un santo vescovo, portale in marmo di Carrara della cappella di Santa Monica, c. - lo stesso particolare dopo la pulitura.

Analisi chimiche dei depositi

I campioni da analizzare sono stati suddivisi in aliquote per consentire di poter procedere con le diverse analisi previste; in particolare sono state utilizzate la tecnica di analisi in cromatografia ionica (IC, mediante Cromatografo Ionico Dionex 1100 doppia colonna) per la determinazione delle specie ioniche solubili e la tecnica dell'analisi in Gascromatografia (GC- Agilent 6890 PLUS) per le determinazione degli idrocarburi.

Per le analisi in IC è stato necessario pretrattare i campioni solidi al fine di estrarre la componente solubile; ciascun campione è stato macinato finemente con pestello e mortaio al fine di ridurlo in materiale solido a grana

molto fine, per aumentare la superficie di contatto con il mezzo estraente utilizzato per la fase successiva.

Il campione è stato dunque posto in Becker con 20 ml di acqua ultrapura (pH neutro) e trattato in sonicazione (due cicli di estrazione, ciascuno di 30 min, con la massima potenza applicata) per l'estrazione delle componenti solubili; a valle del trattamento è stata ottenuta una sospensione (Fig. 3).



Fig. 3 - Sospensione ottenuta dopo sonicazione del campione Croste Nere (sx) e Sali (dx).

La soluzione è stata poi filtrata (filtri con porosità 0.20 mm) e sottoposta ad analisi per la determinazione degli ioni disciolti.

Per la determinazione degli idrocarburi petroliferi (C12-C40) il materiale da analizzare è stato prima sottoposto ad estrazione in n-esano, poi inviato in lettura in GC.

I risultati ottenuti per i diversi campioni analizzati sono riportati nelle figure 4 e 5.

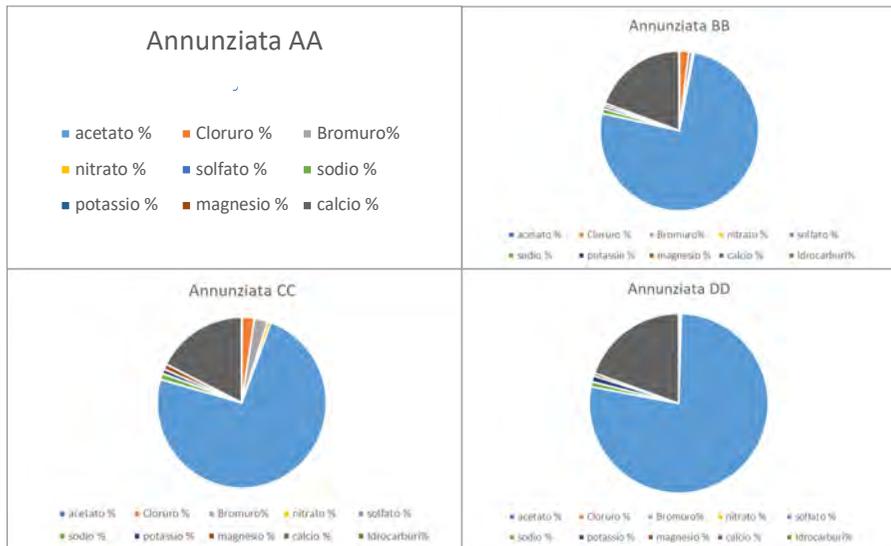


Fig. 4 - Composizione dei campioni prelevati dal tamburo della Cupola della Chiesa della SS Annunziata.



Fig. 5 - Composizione dei campioni prelevati dal portale della Chiesa di San Giovanni a Carbonara.

Sebbene le analisi indichino una predominanza di due specie principali, solfato e calcio, tipicamente costituenti la matrice principale delle croste nere, è possibile evidenziare alcune differenze in termini di composizione, dipendenti sia dal sito di campionamento che, nel caso della Chiesa della SS. Annunziata, dell'esposizione del punto di campionamento.

Tabella 1 - Risultati delle analisi chimiche dei depositi.

Campione	acetato (mg/g)	Cloruro (mg/g)	Bromuro (mg/g)	nitrato (mg/g)	solfato (mg/g)	sodio (mg/g)	potassio (mg/g)	magnesio (mg/g)	calcio (mg/g)	idrocarburi (mg/g)	Σ (mg/g)
Annunziata AA	0,000	2,293	3,009	0,944	145,904	0,870	0,778	0,513	37,929	0,0131	192,253
Annunziata BB	0,000	3,871	1,635	0,661	154,631	2,068	1,212	1,106	39,544	0,1789	204,907
Annunziata CC	0,163	4,693	5,096	1,314	147,911	2,366	1,699	2,020	35,152	0,0131	200,427
Annunziata DD	0,103	0,219	0,000	0,066	64,590	0,765	0,907	0,423	16,247	0,0122	83,333
S. G. a Carbonara	0,025	0,309	nd	0,152	96,290	0,575	0,223	0,071	24,157	0,1789	121,980

Sulla base dei risultati mostrati in tabella 1 è infatti possibile trarre le seguenti conclusioni:

- la quantità di sostanza estratta per le analisi differisce da campione a campione; in particolare si osserva per il campione DD (collocato ad ovest) della cupola dell'Annunziata una quantità minore di sostanza estratta e caratterizzata;
- il contenuto di idrocarburi, tipicamente associati alla presenza del traffico veicolare, è maggiore per i campioni provenienti dal lato Est della cupola della Chiesa della SS. Annunziata ed è paragonabile a quanto osservato per i campioni provenienti da San Giovanni a Carbonara;
- il solfato di calcio è il componente maggioritario;
- per i campioni prelevati dalla cupola dell'Annunziata si osserva una quantità significativa di Cloruri, imputabili all'arrivo degli aerosol marini.

Strategie per il restauro

Le operazioni di pulitura e consolidamento dei materiali affetti dalle forme di degrado la cui caratterizzazione è stata trattata nei precedenti paragrafi, sono state ad oggi eseguite unicamente nel cantiere della chiesa di San Giovanni a Carbonara, punto di partenza dello studio. I risultati sono integrati da altre indagini diagnostiche per la determinazione e la caratterizzazione degli intonaci storici e delle forme di biodegrado, queste ultime eseguite per la caratterizzazione degli agenti patogeni del biodeterioramento evidente soprattutto sui paramenti in pietra tufacea. È noto che le metodologie di intervento e le tecniche di esecuzione delle lavorazioni di pulitura e consolidamento sui materiali lapidei interessati da presenza di croste nere e cristallizzazione godono di una letteratura di riferimento in crescita e della ricerca che sempre più spinge verso le opportunità fornite da pratiche biocompatibili o comunque più sostenibili e selettive (Webster, May, 2006; Gioventù, Lorenzi, 2013; Gioventù, *et al.*, 2020) rispetto a tecniche di pulitura e consolidamento più tradizionali che agiscono tramite azioni chimiche. Tuttavia, sono ancora molto diffuse e praticate queste ultime per ragioni che attengono alla reperibilità dei materiali, alla conoscenza delle metodiche e ai cronoprogrammi sempre più stringenti e complessi dei cantieri di restauro. L'aspetto interessante di un approccio che prevede una mappatura diffusa è la possibilità di testare le tecniche tradizionali e quelle più innovative quasi in contemporanea nello stesso territorio e con il conforto dei risultati sulla caratterizzazione del degrado, in modo da monitorare l'evoluzione e quindi la durata degli interventi, soprattutto per quanto riguarda il consolidamento. Ad oggi, sui rilievi del portale della cappella di Santa Monica si è intervenuti con impacchi di sepiolite con carbonato di ammonio in soluzione satura addizionato di 5 g di EDTA tetrasodico per un ciclo di due ore per due somministrazioni a distanza di 24 ore. Si procederà a prove di fattibilità dei consolidanti eseguite con idrorepellenti a base di organosilossani oligomeri e dispersioni acquose colloidali di nanosilice. Il seguito della mappatura prevedrà invece interventi in cui verranno testati per croste nere, aventi la medesima caratterizzazione, la pulitura laser, ampiamente usata per la rimozione di questa forma di degrado e invece interventi di biopulitura e bioconsolidamento tramite batteri (Gioventù, *et al.*, 2020) nei cantieri oggetto dei rimanenti prelievi.

La comparazione tra le diverse metodologie attuabili sui punti di prelievo verrà effettuata sul lungo periodo e monitorata in contemporanea sfruttando la presenza dei cantieri in atto.

Conclusioni

Il lavoro qui discusso rappresenta la prima applicazione, per la città di Napoli, di una metodica integrata caratterizzata da una fase diagnostica volta sia a dare indicazioni utili alla scelta della più opportuna tecnica di intervento di restauro sia alla conoscenza dei processi causanti il degrado.

Tale applicazione ha consentito di evidenziare la stretta dipendenza della composizione dei depositi analizzati dalle attività impattanti, anche in caso di materiali provenienti da punti molto prossimi tra di loro come nel caso delle croste nere prelevate dalla cupola dell'Annunziata.

Ai fini dell'elaborazione di piani strategici di conservazione preventiva e restauro, l'aspetto interessante di un approccio che prevede una mappatura diffusa è la possibilità di testare le tecniche tradizionali e quelle più innovative, accennate in precedenza, quasi in contemporanea nello stesso territorio e con il conforto dei risultati sulla caratterizzazione del degrado, in modo da monitorare l'evoluzione e quindi la durata degli interventi, soprattutto per quanto riguarda il consolidamento. Le prossime fasi che riguarderanno la rimozione delle croste nere da apparati decorativi lapidei coinvolgeranno l'area interessata dai prelievi e una più ampia in modo da testare la sostenibilità intesa come durata e l'efficacia delle diverse tecniche di approccio alla pulitura, ma soprattutto al consolidamento e alla protezione dei materiali.

Inoltre, i dati così raccolti possono costituire la base per la elaborazione di mappe di rischio per i BBCC presenti nell'area urbana di Napoli, utili ad una più mirata programmazione delle attività di recupero.

Bibliografia

- ANDERSON J.O., THUNDIYIL J.G., STOLBACH A., *Clearing the air: A review of the effects of particulate matter air pollution on human health*, J. Med. Toxicol, 8, 2011, pp. 166-175.
- CHIANESE E., RICCIO A., DURO I., TRIFUOGGI M., IOVINO P., CAPASSO S, BARONE G., *Measurements for indoor air quality assessment at the Capodimonte Museum in Naples (Italy)*, in «International Journal of environmental research», n. 6, 2012, pp. 509-518.
- COMITE V., FERMO P., *The effects of air pollution on cultural heritage: the case study of Santa Maria delle Grazie al Naviglio Grande (Milan)*, in «The European Physical Journal Plus», n. 133, 2018, p. 556.

- COMITE V., POZO-ANTONIO J.S., CARDELL C., RIVAS T., RANDAZZO L., LA RUSSA M.F., FERMO P., *Environmental impact assessment on the Monza Cathedral (Italy): a multi analytical approach*, in «International Journal of conservation Science», n. 11, 2020, pp. 291-304.
- CRUZ A.M.J., SARMENTO S., ALMEIDA, S.M., SILVA A.V., ALVES C., FREITAS M.C., WOLTERBEEK H., *Association between atmospheric pollutants and hospital admissions in Lisbon*, in «Environmental Science and Pollution Research», n. 22, 2014, pp. 5500-5510.
- DI TURO F., PROIETTI C., SCREPANTI A., FORNASIER M.F., CIONNI I., FAVERO G., DE MARCO A., *Impacts of air pollution on cultural heritage corrosion at European level: what has been achieved and what are the future scenarios*, in «Environmental Pollution», n. 218, 2016, pp. 586-594.
- GIOVENTÙ E., LORENZI P., *Bio-Removal of Black Crust from Marble Surface: Comparison with Traditional Methodologies and Application on a Sculpture from the Florence's English Cemetery*, in «Procedia Chemistry», n. 8, 2013, pp. 123-129.
- GIOVENTÙ E., LORENZI P.F., VILLA F., SORLINI C., RIZZI M., CAGNINI A., GRIFFO A., CAPPITELLI F., *Comparing the bioremoval of black crusts on colored artistic lithotypes of the Cathedral of Florence with chemical and laser treatment*, in «Int. Biodeterior. Biodegrad.», n. 65(6), 2011, pp. 832-839.
- SLEKAZOVA K., CASTRO D., BEGONHA A., *Delerue-Matos C., Alvim-Ferraz M.C., Morais S., Pereira M.C., Air pollution from traffic emissions in Oporto, Portugal: health and environmental implications*, in «Microchemical Journal», n. 99, 2011, pp. 51-59.
- VAROTSOS C., TZANIS C., CRACKNELL A., *The enhanced deterioration of cultural heritage monuments due to air pollution*, in «Environmental Science and Pollution Research», n. 16, 2009, pp. 592-592.
- WEBSTER A., MAY E., *Bioremediation of weathered-building stone surfaces*, Trends in Biotechnology, vol. 24, n. 6, 2006, pp. 256-260.
- WILHELM K., LONGMAN J., ORR S.A., VILES H., *Stone-built heritage as a proxy archive for long-term historical air quality: A study of weathering crusts on three generation sculpture on Broad Street, Oxford*, in «Science of the Total Environment», n. 759, 2021, 143916.

On the interaction between building porous materials and the environment

GIUSEPPE MAINO, DONATELLA BIAGI MAINO

Abstract

Sandstone is a diffuse building material since the antiquity in the Mediterranean area. This rock presents morphological and mechanical properties, such as color (yellow-orange), high ductility and porosity, that make it a good material for architectural purposes. Physically, sandstone is a porous medium composed of calcium cement and various crystalline minerals, mainly quartz crystals. A porous medium is a multiphase system with solid and gaseous phases, that allows interactions at the interface with the environment and diffusion of external elements – pollutants – inside the pores. Therefore, sandstone is particularly vulnerable to the urban atmosphere exposure: Gases and weather can induce erosion and detachment of stone pieces of different sizes and formation of a homogeneous layer of black crusts on the surface. By its porous nature, sandstone has a complex structure consisting in a system of several multiple-size interconnected pores and its full description involves an approach at different scales. We investigated the way porous materials such as sandstone interact with the environment at different time and space scales: The experimental results present a global view of the degradation of the historical buildings, while the theoretical study leads to models suitable for simulations of surface degradation in historical buildings and monuments.

Keywords: porous material, sandstone, pollution, black crust, surface degradation.

Introduction

Exposure to atmospheric agents causes an inevitable degradation of all materials, whether natural or artificial. The timing of degradation depends on the materials, and it is usually long but in recent decades the process of degradation has accelerated in many cities due to the increased level of pollution. Both modern and historical buildings are subjected to deterioration mechanisms, but the latter are more susceptible because of their age and the materials with which they are built. If the world architectural heritage is not properly protected, it will be irreversibly damaged and lost.

GIUSEPPE MAINO, The New York Academy of Sciences, USA
giuseppe.maino.53@gmail.com

DONATELLA BIAGI MAINO, Dipartimento delle Arti, Alma Mater Studiorum – Università di Bologna, Italy
donatella.biagimaino@unibo.it

Industry, transportation, and heating emit into the atmosphere pollutants such as sulphur and nitrogen oxides that cause acidity in the air. Sulphur and nitrogen oxides, for example SO_2 and NO_2 compounds, react with calcium carbonate stone to form sulphates and nitrates which are soluble in water and can be drained away or, if the stones are protected from rain, may produce crusts.

In general, a porous medium is defined as a multiphase system with a solid and a gaseous phase. Such a structure allows interactions at the interface between the system and the environment as well as the diffusion of external elements such as pollutants inside the pores.

The sandstone is particularly vulnerable to the urban atmosphere exposure: Atmospheric gases and weather can induce erosion and detachment of pieces of larger or smaller size of the stone and the formation of a homogeneous layer of black crusts on the façades.

Scientific analyses

We performed microscopy and petrographic analyses on sandstone and mortar samples from historical buildings in Bologna (Italy) and Petra (Jordan). This investigation (Bruni, 2012) allowed us to accurately define characteristics and properties of different types of sandstone to plan interventions for best preservation of the relevant buildings. In the case of Renaissance buildings in Bologna, it has been possible to identify the mines of provenance of the used sandstone, so to provide suitable materials for restoration work.

Scanning Electron Microscopy

The *Scanning Electron Microscope (SEM)*, with respect to traditional optical microscopes, can provide three-dimensional images, with higher magnification. Moreover, SEM analysis, once combined with an *EDX (Energy Dispersive X-Ray Spectrometry)* system based on a EDAX™ CDU LEAP detector, can be used to catch X-rays from the atoms of the elements and to yield the chemical composition of the sample. Our SEM system allows for:

- Observation and analysis of samples without preparation treatments (direct observation and microanalysis). That is, the samples are not destroyed and can be used accordingly.
- High magnification capabilities with resulting resolution of the order of 3 nanometres.
- Large samples (up to 10 cm) can be directly observed and analysed.
- Integration of observation and microanalysis procedures within the same system.

Orsi building in Bologna was built by a famous architect, Antonio Terribilia, in the middle of XVI century for the Orsi noble family. It was designed by Formigine, one of the greatest Bolognese architects of that century. Inside, rooms were decorated by Davide Zanotti and there are two statues by Domenico Piò.

This building actually belongs to the heirs of Guglielmo Marconi, the great scientist, and is one of the most notable architectures in Bologna. It has an important front with many sandstone ornaments (Fig. 1).

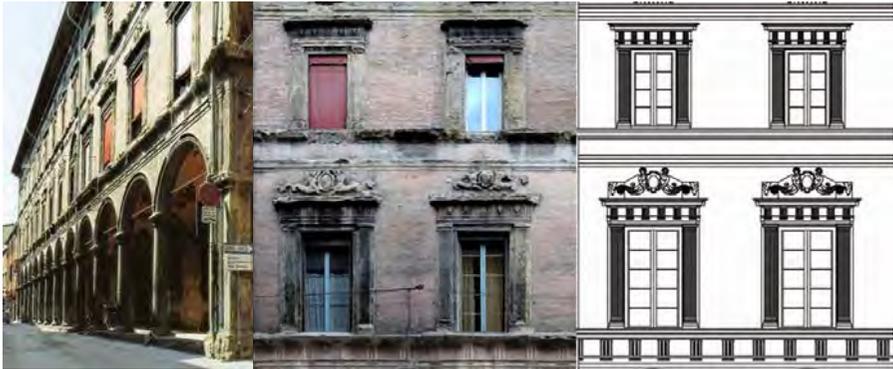


Fig. 1 - Palazzo Orsi - Marconi in Bologna, Italy (left). Details of the façade on the right side.

During the restoration process some samples were taken from the ornaments and analyzed by means of combined EDX-SEM system to yield chemical composition and identification of the materials as well as of pollution effects and degradation processes.

SEM analysis shows a characteristic fine grain with silicate cluster formed by some small and round quartz elements in carbonate matrix. The characteristic fine grain should be the fine sand - silt. This morphological appearance confirms the hypothesis that the sandstone derived from the reworking of oldest terrigenous sediments. The sandstones have a yellow grey colour due to the presence of quartz crystals and to small concentrations of limonite dispersed in the matrix (Fig. 2).

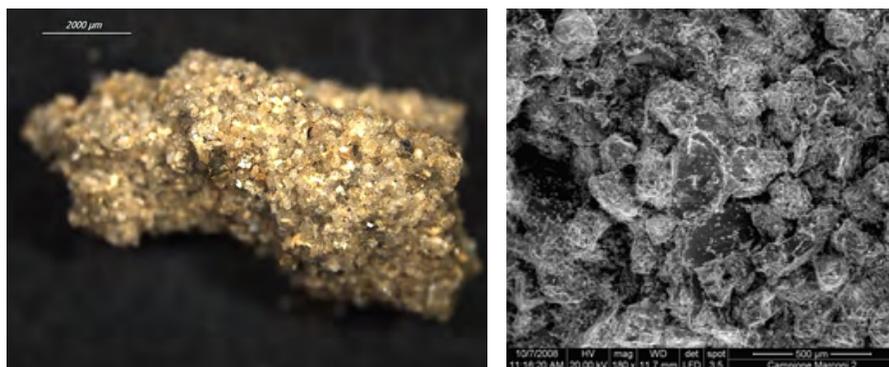


Fig. 2 - Stereomicroscopic image (left) and SEM analysis (right) of the sandstone sample n. 2 taken from the ornaments of the Orsi-Marconi building windows.

The microanalysis by combined EDX - SEM system confirmed the chemical composition of the considered sandstone sample (Fig. 4, left side). EDX system microanalysis and the relevant quantitative analysis results show the high concentration of coal in carbonate matrix and the presence of silica and calcium. This mineralogical composition is typical of sandstones of Bolognese Appennines, with a high concentration of calcium carbonate. According to Luigi Fantini, a renowned bolognese archaeologist, the yellow sandstone, very probably, comes from Varignana quarry, near Castel San Pietro Terme, a small city in the surroundings of Bologna. This kind of sandstone was largely used by Romans and subsequently adopted for decorative purposes in many artistic monuments in Bologna.

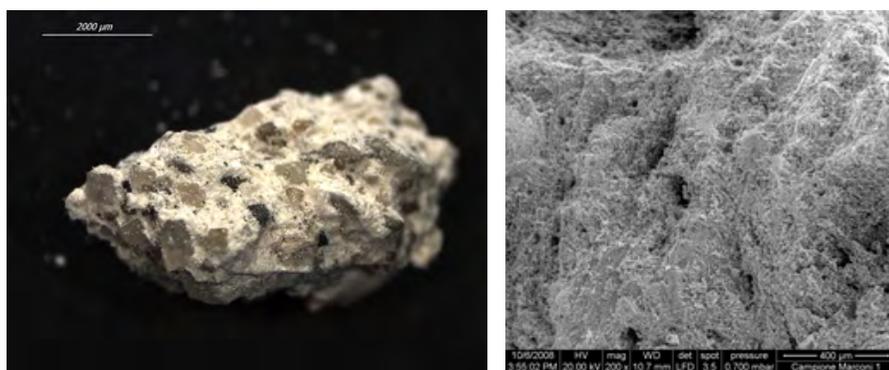


Fig. 3 - Stereomicroscopic image (left) and SEM analysis (right) of the sandstone sample n. 1 taken from frame ornaments of the Orsi-Marconi building windows.

The other sample of sandstone (n.1) was taken from frame ornaments of windows of the Orsi-Marconi building and was again analyzed by scanning electron microscopy combined with EDX system (Figs. 3 and 4). In this case the sample was supposed to be a mortar. In fact, SEM analysis shows a coarser grain than in the previous sample. The hypothesis that this sample is a mortar is supported by an uneven distribution of the carbonate component and the morphological characteristic of the material. It is possible to also notice the presence of gypsum in the matrix.

EDX system microanalysis results show the low concentration of silica, aluminum and magnesium, characteristic elements of sandstone. It is worth noticing the high concentration of calcium and sulfur. Therefore, it should be possible that the sample consists of calcium carbonate and calcium sulfate. That fact should support the hypothesis of the presence of gypsum in the matrix of the sample and then the identification of the sample as mortar.

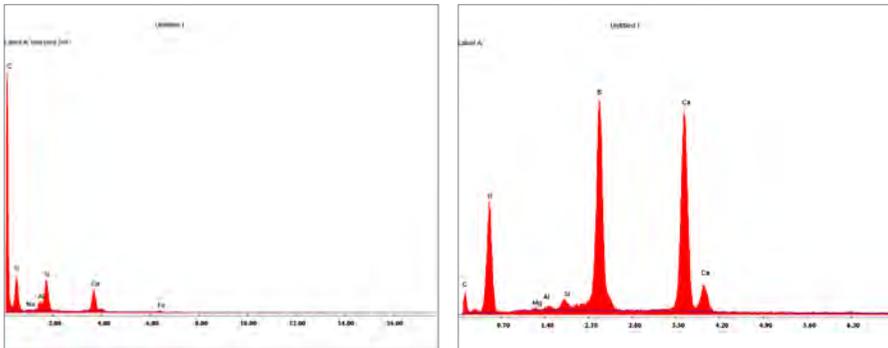


Fig. 4 - EDX system microanalysis of sandstone sample n.2 (left) and n.1 (right) taken from frame ornaments of the Orsi-Marconi building windows.

Petra is a Nabataea city. It was declared World Heritage by UNESCO on December 6, 1985. In 2007, moreover, Petra was declared one of the seven wonders of the world. The most important monument of Petra is the Khazneh, “the House of the Treasury”, with a grand front, 30 meters wide and 43 high, created by the pink rock; despite the research and studies, it still hides many mysteries. It was supposed to be the tomb of an important nabateus king.

The buildings of the city are in sandstone, a sedimentary rock produced by the sedimentation and the accumulation of small grains of sand. A particular feature of these sandstones is the change in color, from yellow ocher to red to white, due to different concentration of oxides during the long process of consolidation. These spectacular colour changes are particularly vis-

ible on the ceilings of many buildings of Petra. Around Petra are also found rocks containing silica, which Nabatei used to produce a waterproof cement.

Some samples were taken from Petra buildings and then analyzed by scanning electron microscopy (SEM) combined with EDX system to yield chemical composition and identification of the materials (Figs. 5, 6 and 7, respectively).

It is possible to identify three zones of different colors:

- Petra red colour,
- Petra yellow colour,
- Petra purple colour.

SEM analysis shows a characteristic sand grain with silica and aluminum formed by some small and round quartz elements.

EDX system microanalysis and the relevant quantitative analysisw results of the red region show the high concentration of silica, and the presence of aluminium, then characteristic composition of quartz sand, and finally the presence of iron.



Fig. 5 - Stereomicroscopic image of a sample taken from Petra buildings.

As for the grey component of Petra samples, the high concentration of silica, the presence of aluminium is observed; the sample should be identified as quartz sand. The concentration of iron is lower than in the previous red Petra sample.

It is possible that the colour depends on the state of oxidation of iron and on the concentration of

iron that it gives a different colour in Petra samples. Indeed, the concentration of iron in the red Petra sample is higher than in the grey one.

The analyses performed on sandstone and relevant mortar samples taken from historical buildings in Bologna and Petra show the quite large spectra of elemental composition of this material; the different colours are determined to possibly derive from the iron oxidation process at various stages. Moreover, the semiquantitative elemental composition, arising from EDX studies, makes the determination of provenance mines possible, once suitable comparisons with ores from known mines, operated since ancient times, are carried out.

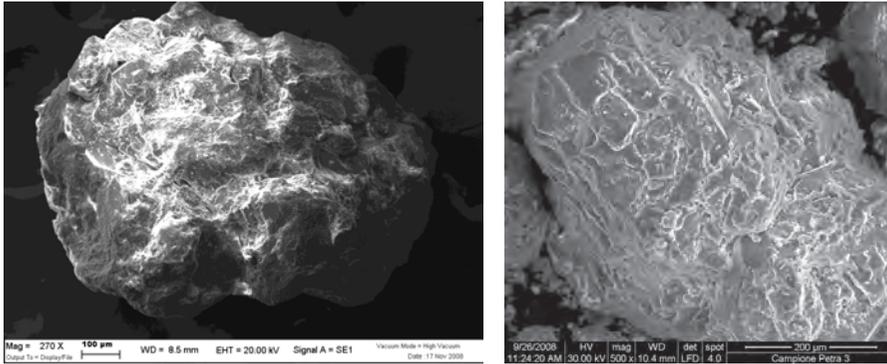


Fig. 6 - SEM analyses of Petra sample with low and high magnification, respectively.

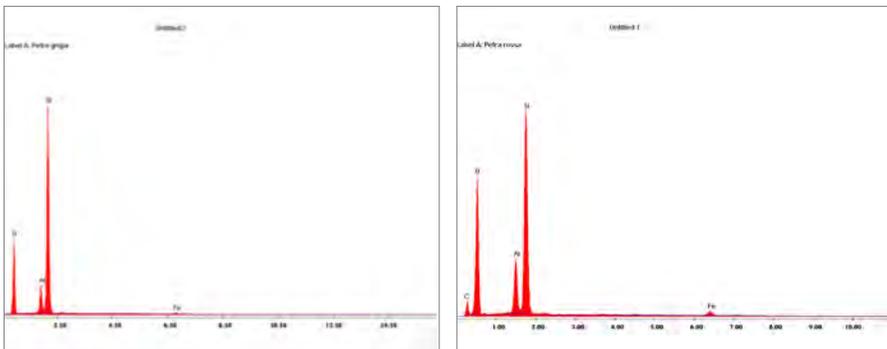


Fig. 7 - EDX system microanalysis of red (left) and grey (right) Petra samples.

Nuclear Magnetic Resonance

In addition to the SEM/EDX analyses described in the previous paragraph, we carried out further investigations both on the Bologna's historical buildings as a whole by means of thermographic instruments and on stone samples through Nuclear Magnetic Resonance (Capitani, 2012) measurements, in order to study the water diffusion inside the structures and materials. The relevant results will be presented in a longer forthcoming publication; however, a few words must be deserved to the latter technique, less known and applied than the former one, namely thermography and thermal imaging which are well-known useful techniques for diagnosing the condition and behavior of many aspects of buildings (Spodek, 2009).

In the past, NMR (Nuclear Magnetic Resonance) relaxation studies of fluids in porous media have been stimulated by the oil industry for studying reservoir rock. Depending on the translational diffusion of the fluid molecules, the apparent relaxation time distribution is influenced in different

ways by the wall relaxation and internal gradient fields. For small pores and fluids of low viscosity the relaxation times, T_1 and T_2 , are approximately proportional to the pore diameter, and the pore size distribution is obtained by inverse Laplace transform of the relaxation curve. The determination of penetration depth and distribution of water at surfaces is essential to knowledge of the state of conservation of cultural heritage buildings, items, and materials, such as frescoes, stone, brick, wood, and paper.

Water can penetrate the surface of an object, coming from either an external or an internal source, and in general the moisture content of the surface region is the cause of various decay phenomena such as microfractures and disintegration.

The nuclear magnetic resonance (NMR) approach can be very powerful for the evaluation of the state of fine arts materials. Not only the water saturation and/or the porosity of the material can be evaluated but also information on material pore-size distributions can be obtained by monitoring the distributions of relaxation times of the transverse (T_2) and longitudinal (T_1) components of the ^1H magnetization of the trapped water.

The drawback is that generally the sample does not fit into standard NMR magnets, and for *in situ* application, single-sided NMR devices must be used. Therefore, the standard methods to get NMR parameters are not always valid, and some alternative procedures have to be performed. For example, in strongly inhomogeneous magnetic fields due to the geometrical features of single-sided NMR devices, the transverse relaxation is greatly influenced by the molecular self-diffusion even at the shortest interpulse time available for a Carr–Purcell–Meiboom–Gill sequence (McIntosh, 2013).

Figures. 8 and 9 show, respectively, the so measured trends of the relaxation times, T_1 and T_2 , for the different samples from the Orsi-Marconi building.

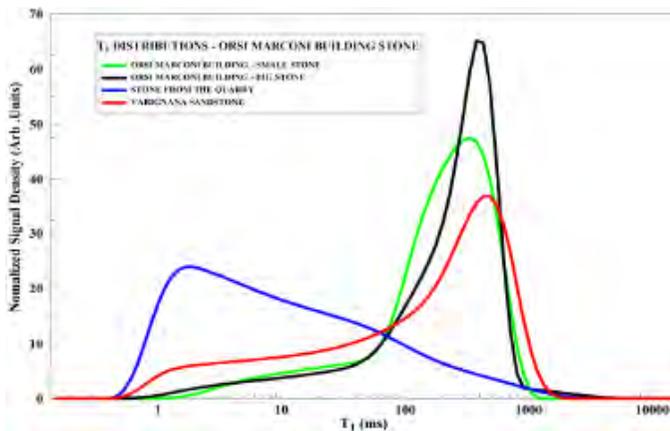


Fig. 8 - Distribution curves of the relaxation times, T_1 .

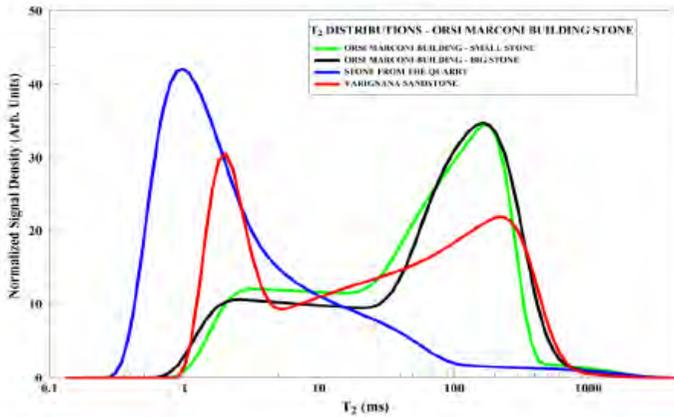


Fig. 9 - Distribution curves of the relaxation times, T_2 .

There is a significant correlation of the distribution curves associated with the two samples taken from the senatorial palace (green and black curves), they are characterized by a majority proportion of large pores of the order of a micron, but with a non-negligible proportion of smaller pores (size distributed between $10^{-2} \mu\text{m}$ and $0.1 \mu\text{m}$). The porous structure of these degraded sandstones is similar to that of the sample from the Varignana quarry (red curve) since we find identical pore sizes. These trends support the hypothesis that the sandstone used for the implementation of the Orsi-Marconi palace actually comes from the Varignana quarry, but it is noted that the microporous structure has changed with the degradation. The structure “opened”, the various alteration phenomena and in particular the diffusion of water in the porous network caused erosion inside the network of pores. Small pore systems tend to form adjoining structures, which gradually merge to form larger pores. This phenomenon implies a significant weakening of the structure, and an increase in its permeability.

Conversely, measurements on the sample from the Montarlo quarry (blue curve) reveal no similarity with the other three samples, and even show a general trend opposite to that described previously.

Theoretical and simulation models

Previous experimental results provide useful information about water and pollutant penetration into the construction materials of historical and archaeological buildings and the relevant degradation phenomena. However,

if we want to gain a deepest insight into these processes, suitable physical-chemical models must be developed on theoretical basis and then implemented in simulation/computational codes that will provide useful comparison with the experimental and observed data (Natalini, 2004; Zmievskaia 2015; Maino, 2016; Zmievskaia, 2019). In the following, we present and discuss some fundamental mechanisms which are included in our computational numerical codes.

The chemical deterioration is mainly expected to occur when the surface is wet, hence one is concerned with the moisture storage and transport in a porous medium as a first step. Water penetrates into the materials and it is basically transported thanks to pressure or relative humidity gradient. This process creates not only structural damage, but also formations of mold, therefore causing a double problem, i.e. the safety of the structure and the health of people. Water can come in contact with the structure in liquid form, for example as rain or moisture, or as water vapor that condenses on the surface or within the structure.

In general, construction materials have a porous structure which allows the infiltration and the penetration of water inside the medium. Nitrogen and sulphur oxides, respectively, are transformed through complex reactions into gaseous nitric and nitrous acids and into acidic sulphates as suspended particles.

On a microscopic scale, a porous material is a body consisting of a solid matrix with void spaces (pores) of irregular shape, different size and random distribution. Its configuration depends on different factors as density, dimension, distribution of molecules, their shape and how they are bonded together. Cavities are filled with one or more fluids. Typically some pores are interconnected and other disconnected. If pores are interconnected, heat and mass transfer occur and fluid flows through them and this process implies heat transfer into the solid matrix (Delgado, 2012; Hens, 2012).

Usually pores are divided in open and close pores: The first ones are connected with the external surface and are accessible to ions and molecules, while the latter are not connected to each other. Closed pores do not contribute to determine the properties of adsorption and permeability of the materials, but are important to provide the mechanical properties.

Finally, the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) classifies pores according to their size:

Micropores: the diameter is less than 2 nm.

Mesopores: the diameter is between 2 and 50 nm.

Macropores: the diameter is greater than 50 nm.

The pore size is important because it plays a key role in the transport of moisture. In general, to take into account porosity, it is defined a variable

based on volume of void of the used material. In particular we can define the porosity as $\phi = \text{volume of void} / \text{total volume}$.

When a porous material is exposed to moist air, moisture is adsorbed at the inner surface of the pores, resulting in an increase of the weight of the material. This sorption process can be summarized by two phenomena (see Fig. 10):

1. Molecular surface adsorption in the lower relative humidity range
2. Capillary condensation in the relative humidity range above 40-50%.

The process of accumulating water molecules on the surface of the porous medium is called adsorption and through this phenomenon a thin film is formed. The opposite process, i.e. when water molecules are released from the surface to the dry air, is called desorption.

As figure 10 shows, the hysteresis between adsorption and desorption is not very pronounced, and generally the adsorption isotherm is enough to characterize the moisture storage. If the hysteresis is more distinct a sufficient accuracy is obtained by averaging the adsorption and desorption curves.

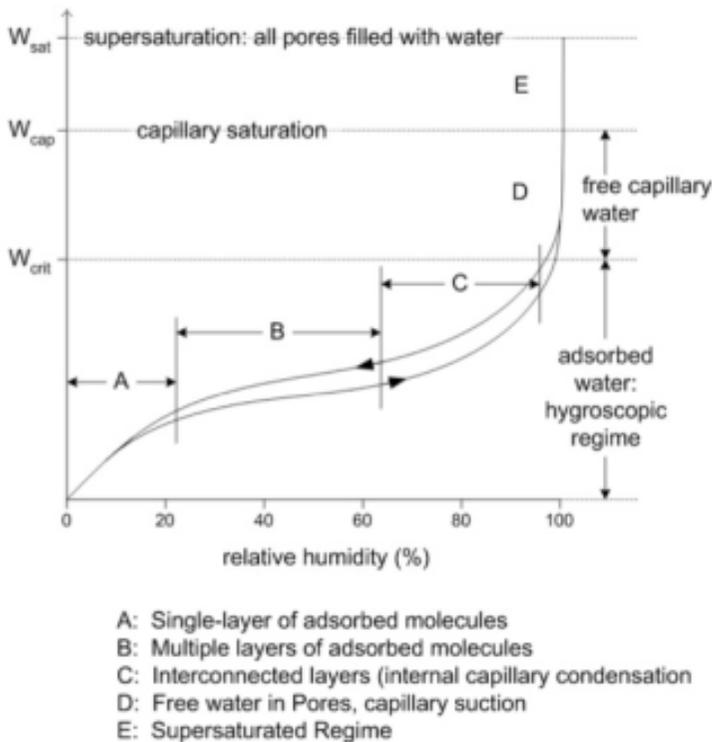


Fig. 10 - Diagram of the moisture storage function. The hysteresis between sorption and desorption is evident.

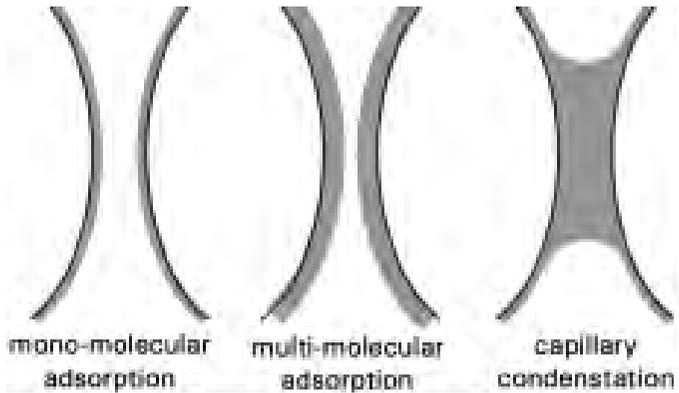


Fig. 11 - Molecular adsorption in the low moisture range and capillary condensation in the high r moisture range.

As described in figure 11, the adsorption process can be subdivided in two steps:

1. Mono-molecular adsorption: Gas molecules liquefy on a solid surface as a result of surface force attraction. Bonds formed between molecules and surfaces are usually weak and due to hydrogen bond or Van der Waals forces. The layer becomes filled at a relative humidity of approximately 25%.
2. Multi-molecular adsorption: As relative humidity increases more layers adhere, although the first few layers are more strongly attached. If the pores are large enough, the adsorbed layer reaches a thickness of five molecules at 99% relative humidity (RH).

Capillary condensation starts when layers of water molecules grow to such a size that they begin to interact and interconnect. The surface tension forces the water molecules to change to a more stable arrangement and a meniscus, which separates liquid (l) and gas phase (g), is formed. Clearly the beginning of capillary condensation depends on the sizes of the pores. When $RH > 95\%$ the sorption isotherm rises very sharply and the system passes in the capillary water region.

Figure 12 summarizes the moisture behavior (Kunzel, 1995; Krus, 1996; Roles, 2000). It illustrates moisture permeability as a function of capillary pressure and the corresponding filling of the pore space for a fictitious material. Shaded areas correspond to the material matrix, the white areas represent pores filled with air and the black areas correspond to pores filled with liquid water (Straube, 2006).

(a)-(b): At low moisture content, liquid water is present only as a thin film on pore walls. It is practically immobile because it is strongly adherent to the pore walls. Moisture transport is dominated by molecular vapor diffusion whose driving potential is partial pressure.

(c): As the moisture content rises, the film becomes thicker and water molecules start moving. In addition, capillary condensation begins, and liquid water fills the smaller pores. Liquid water transport in water-filled regions is governed by water content and it is far more efficient; this results in an apparent increase of the experimentally observed water vapor flow.

(d)-(e): As the moisture content further increases, the water filled regions expand and coalesce. At the critical moisture content, a continuous liquid water phase is formed, and permeability increases significantly.

These processes have been implemented in a computer code in order to simulate the degradation behavior in construction materials and provide quantitative information to be compared with experimental measurements and give more insight into the mechanisms of degradation phenomena and the consequent preservation and restoration initiatives to be planned.

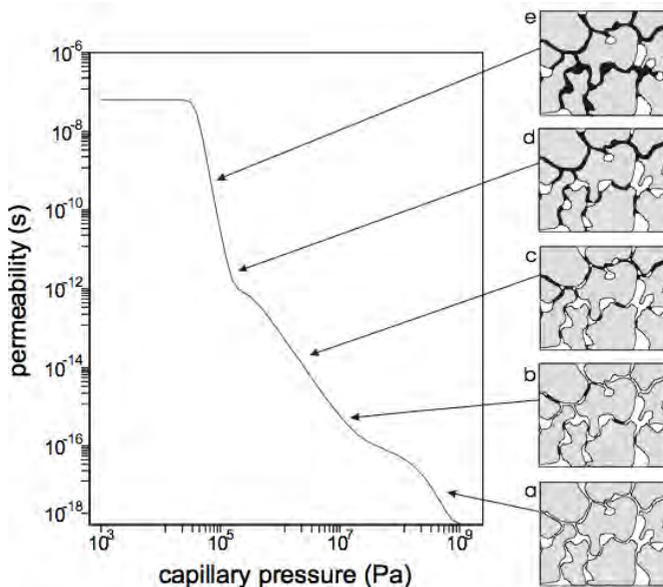


Fig. 11 - Moisture permeability as a function of capillary pressure and the corresponding filling of the pore space for a fictitious material.

Conclusions

This work examines different ways, both experimental than theoretical, at different time and space scales: The experimental procedure allows to get a global view of the degradation of the historical buildings, while the theoretical study leads to models that can be used for simulations of cultural heritage degradation. In particular, we were able to determine, by comparison of analyses, quarries of provenance of the utilized sandstone in the building fabrication, so providing useful information for restoration work. Reliable physical and chemical models are required to complement and elucidate the complex mechanisms of diffusion of water and pollutants into the building structures and the relevant dynamics of degradation processes. Computer simulations allow us to understand the microscopic, mesoscopic, and macroscopic structures of the construction materials and then to plan suitable restorations and conservation procedures.

References

- BRUNI S., INDIRLI M., MAINO G., MARGHELLA G., MARZO A., MORETTI L., *Analysis by scanning electron microscopy and microanalysis of sandstones in Bologna, Petra and Mtskheta*, in «Energia, Ambiente e Innovazione EAI Special Issue on Cultural Heritage» – Knowledge, Diagnostics and Preservation of Cultural Heritage, ENEA, Roma 2012, pp. 135-140.
- CAPITANI D., DI TULLIO V., PROIETTI N., *Nuclear magnetic resonance to characterize and monitor cultural heritage*, in «Prog. Nucl. Magn. Reson. Spectrosc.» n. 64, 2012, pp. 29-69.
- DELGADO J. M. P. Q., ed., *Heat and mass transfer in porous media*, Springer, Berlin 2012.
- HENS H. S. L. C., *Building Physics Heat, Air and Moisture*, Ernst & Sohn, Berlin 2012.
- KRUS M., *Moisture transport and storage coefficients of porous mineral building materials*, PhD thesis, Fraunhofer Institute of Building Physics 1996.
- KUNZEL H. M., *Simultaneous Heat and Moisture Transport in Building Components*, PhD thesis, Fraunhofer Institute of Building Physics 1995.
- MAINO G., ZMIEVSKAYA G. I., BONDAREVA A. L., FIOROTTO C., MAZZOCATO S., *Experimental studies on damaging materials of cultural heritage and computer simulation of clustering defects (part I)*, in «Cities of Memory», n. 1, 2016, pp. 81-87.
- MCINTOSH P. L., *CPMG*, in: Roberts G.C.K. (ed.), *Encyclopedia of Biophysics*, Springer, Berlin-Heidelberg 2013.

- NATALINI R., AREGBA-DRIOLLET D., DIELE F., *Mathematical model for the sulphure dioxide aggression to calcium carbonate stones: numerical approximation and asymptotic analysis*, in «Siam J. Appl. Math.», n. 64(5), 2014, pp. 1636-1667.
- ROLES S., *Modelling unsaturated moisture transport in heterogeneous limestone*, PhD thesis, Katholieke Universiteit Leuven - Faculteit Toegepaste Wetenschappen 2000.
- SPODEK J., ROSINA E., *Application of Infrared Thermography to Historic Building Investigation*, in «Journal of Architectural Conservation», vol. 15, n. 1, 2009, pp. 65-81.
- STRAUBE J., *Moisture and materials*, in «Building Science Digest», n. 138, 2006, <https://www.buildingscience.com/documents/digests/bsd-138-moisture-and-materials>.
- ZMIEVSKAYA G. I., BONDAREVA A. L., LEVCHENKO T. V., MAINO G., *Computational stochastic model of ions implantation*, AIP Conference Proceedings 1648, 230003, 2015, <https://doi.org/10.1063/1.4912495>, 1-4.
- ZMIEVSKAYA G. I., LEVCHENKO T. V., MAINO G., *Processes microporosity formation at initial stage of phase transition*, in «Keldysh Institute Preprints» n. 150, 2019, p. 24, doi:10.20948/prepr-2019-150-e, URL:<http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2019-50&lg=e>, ISSN 2071-2898, Moscow.

Il restauro del pavimento maiolicato settecentesco della Chiesa della Pietrasanta di Napoli

ALICE HANSEN, SERENA METOZZI, TERESA PELUSO, BARBARA BALBI, GIOVANNA RUSSO-KRAUSS

Abstract

The majolica floor of the *S. Maria Maggiore alla Pietrasanta* church was manufactured by prestigious local artisans (*Massa*) in 1764. After World War II, for decades, the floor experienced a state of abandon and it was used as a dump and as a racetrack for motorcycles. In 1992, a major restoration was carried out on the flooring and revealed the beauty of such earthenware artifacts.

In 2020, the tiles presented losses, crackings and breaks. The majority of the restoration materials used in a previous conservation treatment – carried out during the beginning of the nineties – needed revision.

The emerging trend which affects the historical center of Naples, listed by Unesco, is the so-called overtourism related to heritage conservation. Historical floors are a key topic in this sense. In fact, because of its great importance, due to its central location, the basilica of Pietrasanta is very popular among visitors, and its monumental floor is an opportunity to apply good practices ensuring both conservation and fruition. In this contribution we present the new restoration treatment that has been undertaken in 2020 to allow the musealization and fruition of the cultural site.

Keywords: Restoration, majolica floor, XVIII century, reintegration.

La conservazione del pavimento maiolicato nella basilica della Pietrasanta: istanze conservative e fruizione

La storia conservativa del pavimento maiolicato, a *riggiole*, opera di Giuseppe Massa del 1764, è esemplare rispetto alla questione, affrontata in più occasioni dagli studi di settore (Bandini, 1990, 2021; Russo, 2007), della difficile integrazione tra le istanze conservative e quelle della fruizione di monumenti in cui apparati decorativi pavimentali qualificano, in maniera simbiotica,

ALICE HANSEN, SERENA METOZZI, TERESA PELUSO, ARTES Restauro e Servizi per l'Arte
a.hansen@info-artes.it

BARBARA BALBI, GIOVANNA RUSSO-KRAUSS, MIC, Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per il Comune di Napoli
barbara.balbi@beniculturali.it

la struttura architettonica. Nel caso specifico poi, la pavimentazione è stata vittima del degrado causato da una storia, quella dell'intera basilica, tra le più complesse nella città di Napoli, sia dal punto di vista costruttivo che del restauro (una bibliografia parziale sulle vicende conservative può essere consultata in Beneduce, 1931; Alisio, 1964; Guida, 1969; Cundari, 1971; Sparacio, 1977; Torino, 2012; Russo, 2016).



Fig. 1 - La Basilica nel contesto urbano.



Fig. 2 - Esterno della basilica.



Fig. 3 - Il pavimento maiolicato.



Fig. 4 - Particolare del pavimento maiolicato.

La Basilica

La basilica di Santa Maria Maggiore alla Pietrasanta, la prima con dedica alla Vergine nel territorio partenopeo, dalla sua fondazione sui resti di un edificio romano nel 533 d.C. ha più volte subito interventi che ne hanno modificato l'aspetto originario. La chiesa altomedievale, gravemente danneggiata dal terremoto del 1456, nel 1589 fu concessa ai Caracciolini che, a partire dagli anni '20 del Seicento, ne programmarono la sostituzione. Progettata da Cosimo Fanzago tra il 1624 e il 1634, fu eseguita tra il 1653 e il 1678. Il pavimento maiolicato *a riggiole*, che occupa l'intero invaso a pianta centrale, fu posto in opera a metà XVIII secolo, dalla bottega di Giuseppe Massa, tra le più virtuose del Sud Italia (tra le commissioni più note il giardino rustico del chiostro maiolicato di Santa Chiara a Napoli), a completamento del restauro della basilica seguito ai terremoti del 1688 e 1694 che ne avevano danneggiato fortemente la struttura. Nel 1833 l'edificio fu destinato a caserma dei Vigili del Fuoco; successivamente, nel 1840, la grande cupola centrale fu oggetto di operazioni sostanziali di consolidamento; nel 1918 sono testimoniati analoghi problemi strutturali all'arco di ingresso, spingendo ad ulteriori consolidamenti delle strutture verticali.

La chiesa subì notevoli danni durante e dopo la seconda guerra mondiale, quando dapprima un proiettile di artiglieria devastò la volta tra l'ingresso e la cupola, rendendo inevitabile l'abbattimento del frontone della facciata e, in seguito, quando un bombardamento provocò il crollo di coro, tamburo e parte del muro esterno perimetrale. Tante sono le devastazioni che nel 1950 il Comune paventò l'abbattimento della chiesa, scongiurato grazie alla pressione dell'opinione pubblica. Finalmente, nel 1975, l'allora Provveditorato alle Opere Pubbliche si incaricò del primo restauro moderno durante il quale furono portate alla luce alcune preesistenze archeologiche tutt'oggi visibili (Boccia, Di Mauro, 1993). Riconosciuto il suo ruolo all'interno del piano di valorizzazione del centro storico UNESCO, la chiesa è stata interessata da ulteriori interventi di restauro e valorizzazione che ne hanno determinato in modo sostanziale l'aspetto attuale e la restituzione alla collettività.

Il restauro del 1992

Il pavimento non è stato oggetto di interventi di restauro programmati prima di quello – unico precedente all'attuale – del 1992, quando è stato esaminato per la prima volta il disastroso stato di conservazione delle *riggiole impetenate*¹ che lo compongono (Borrelli, 1977; Russo, 2007).



Figg. 5, 6 - Il pavimento maiolicato prima dell'intervento di restauro del 1992.



Figg. 7, 8 - Il pavimento maiolicato durante l'intervento di restauro del 1992.

La documentazione fotografica e la relazione del restauro del 1992 (Cooperativa Nuovo Restauro, 1992) descrivono uno stato di conservazione drammatico, provocato oltre che dagli elementi contestuali e ambientali (la presenza di ambienti ipogei che determinava e determina la risalita di umidità e quindi la presenza di sali concreti e il distacco del film in smalto decorato), anche da danni antropici, non ultimi quelli provocati da atti vandalici.

La chiesa, chiusa per anni, era infatti diventata teatro di corse motociclistiche e automobilistiche, pratica che aveva causato colature di olii e grasso, oltre alla distruzione del massetto di allettamento delle *riggiole*, tradizionalmente composto da lapilli, calce e pozzolana, che nel corso dei decenni si è disgregato.

Le operazioni eseguite, consuete in questo tipo di restauri, si sono concentrate sulla pulitura, eseguita a impacchi di polpa di cellulosa e soluzioni basiche e con strumenti microabrasivi per le concrezioni più tenaci, ma soprattutto sulla successiva ricognizione e catalogazione dei frammenti di maioliche disseminati in chiesa e sulla ricostituzione di porzioni dello strato di allettamento che in alcune larghe zone era oramai del tutto polverizzato. Fu necessario ovviamente il distacco di molti elementi e la loro ricol-

locazione per provvedere a risanare una (mai del tutto recuperata) planarità.

Per la ricomposizione delle grandi lacune si scelsero integrazioni a neutro, e cioè con mattonelle della stessa misura e spessore ma prive di decorazione, in cotto, soprattutto nelle aree perimetrali gli altari, e in stucco colorato in pasta per risarcire invece le lacune di piccola e piccolissima dimensione. Data l'epoca di esecuzione, furono ampiamente utilizzati come leganti le resine acriliche anche per le integrazioni con pigmenti in polvere, che in sottotono accompagnano la lettura della decorazione la quale, nelle mancanze più grandi, fu successivamente risarcita ricostruendo solo i contorni. L'intervento, molto complesso dato lo stato conservativo di partenza, risulta, a una lettura contemporanea, sicuramente datato, soprattutto per la scelta ricostruttiva dei contorni in bruno-seppia (a imitazione dell'originario ossido di manganese).

L'attuale fruizione del complesso monumentale e il restauro del 2021

In seguito all'intervento del 1992 e all'intervento svolto nell'ambito del Grande Progetto Centro Storico di Napoli sito UNESCO, la basilica è stata nuovamente inaugurata nel 2017, godendo così di una nuova stagione di fortuna nell'ambito dei sempre crescenti flussi turistici nella città partenopea.

Affidata all'*Associazione Pietrasanta Polo Culturale Onlus*, nell'ampia aula unica della chiesa vengono allestite numerose mostre, frequentate da un sempre crescente numero di quei visitatori che ogni giorno percorrono il centro storico e in particolare via Tribunali. Se da un lato ciò permette la restituzione alla comunità di un monumento troppo a lungo tristemente negletto, dall'altra la grande frequentazione contribuisce ad accelerare forme di degrado del monumento che si era faticosamente salvato dal disfacimento derivato da un uso improprio.

La Soprintendenza di Napoli, infatti, ha potuto verificare che lo straordinario successo degli eventi che in anni recenti si sono susseguiti nella basilica a seguito dei restauri UNESCO – che tuttavia non avevano interessato il magnifico pavimento maiolicato – ha anche contribuito al suo naturale processo di degrado: le strutture allestite per le mostre e il continuo calpestio dei visitatori, incompatibili con la conservazione della pavimentazione così delicata, hanno reso necessari diversi interventi manutentivi.

Questi ultimi hanno complicato la visione d'insieme dell'impiantito con una profusione di tecniche, materiali, integrazioni in cemento, resine, stucco colorato, le une diverse dalle altre, fino a costituire quasi un patchwork, in cui la bellissima e unitaria decorazione, caratterizzata, come tipico delle *riggole*, da un'eccezionale brillantezza dei colori, in origine tutti ossidi, ha finito per scomparire del tutto.

A causa quindi della oramai difficile lettura dell'opera pavimentale e con il serio pericolo di perdita della sua consistenza materica, la SABAP-Napoli ha sollecitato *l'Associazione Pietrasanta* ad effettuare finalmente il necessario intervento di restauro del pavimento e ripensare la tipologia di allestimento espositivo in modo tale da garantire contemporaneamente la leggibilità del disegno del pavimento settecentesco e la sua conservazione con espositori sospesi e percorsi ben definiti che garantiscano il passaggio dei visitatori sulle mattonelle di restauro o su passerelle, senza rinunciare all'ormai consolidato uso culturale della basilica.

Queste le ragioni dell'ultimo intervento di restauro, eseguito approfittando dell'emergenza sanitaria e del fermo di tutte le attività culturali, che viene di seguito descritto e che per le ragioni succitate ha prestato particolare attenzione alla valutazione dei materiali per la protezione e il consolidamento.

Il progetto di restauro

L'intervento di restauro si è svolto in maniera differenziata per le diverse tipologie materiche che compongono il manufatto: rivestimento invetriato e in cotto del pavimento maiolicato ed elementi lapidei. Il progetto ha inteso salvaguardare, laddove possibile, gli interventi effettuati durante il restauro del 1992. Le precedenti integrazioni materiche sono state sottoposte a verifica e, ove ritenuto necessario, si è provveduto alla sostituzione con materiali idonei e al raccordo cromatico per uniformare l'attuale intervento con quello precedente, in modo da non creare disequilibri di carattere estetico. L'individuazione definitiva delle metodologie di intervento e dei materiali sono state di volta in volta stabilite di concerto con la SABAP².

Stato di conservazione

Da un sopralluogo effettuato nel mese di giugno 2020 è emerso che lo stato di conservazione generale del pavimento era pessimo. Nel rilievo dello stato di fatto (Fig. 9) sono indicate le alterazioni e i degradi di maggior rilevanza e i principali interventi precedenti, tra cui rifacimenti di ampie zone di mattonelle e integrazioni materiche e pittoriche significative, costituite da materiale eterogeneo. I danni sono riconducibili principalmente alla fruizione del pavimento, all'elevato grado di umidità proveniente dagli ambienti sotterranei, alla presenza di terrapieno confinante con determinate aree e alla mancanza di un piano per la manutenzione ordinaria. La superficie risultava irregolare e in alcuni punti era deformata da precedenti cedimenti del massetto. Erano evidenti diversi fenomeni di alterazione e degrado: depositi superficiali incoerenti di varia natura quali polvere e terriccio; depositi

principalmente coerenti quali incrostazioni cementizie; residui di sostanze organiche tra cui olii, cere e gomme da masticare; alterazioni cromatiche dei rifacimenti, macchie di pitture sintetiche, residui di colle dovute alla presenza di nastri adesivi di diversa natura. Numerose e diffuse erano le lacune di piccola e media entità. Lo strato invetriato presentava fenomeni di crettatura, abrasione, cavilli con rischio di distacco dal supporto primario. Il cotto era interessato da numerosi fenomeni quali cricchi, esfoliazioni e distacchi dal massetto. Le aree confinanti con il terrapieno presentavano rilevanti fenomeni di efflorescenze saline provocate dalla presenza di umidità di risalita. Sono stati rilevati infine alcuni elementi metallici ossidati fissati all'interno del pavimento e sulle lastre marmoree. I cinque elementi in marmo presentavano uno stato di conservazione mediocre e, in particolare: distacchi, fratturazioni, alterazioni cromatiche di precedenti interventi, abrasioni e macchie.

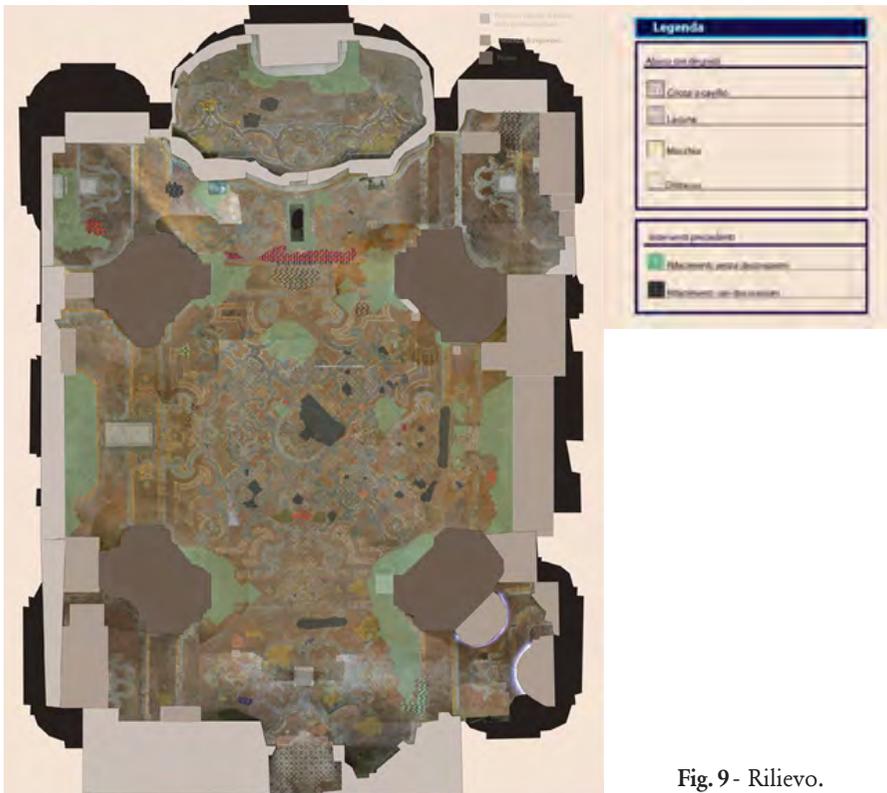


Fig. 9 - Rilievo.



Fig. 10 - Distacchi e fratture.



Fig. 11 - Lacuna ed elemento in ferro.

Indagini preliminari

Sono stati eseguiti prelievi privilegiando frammenti già in fase di distacco dal manufatto. L'ispezione al microscopio ottico ha permesso di indagare la natura materica delle "riggole" e documentare le alterazioni e i fenomeni di degrado³.

La materia prima utilizzata per l'impasto è una argilla ferruginosa e calcarea. La presenza di calcare, compreso tra il 25-30%, conferisce alla massa marmosa migliore resistenza meccanica per la capacità della calce di restituire, durante la cottura, maggiore potere legante. Inoltre permette di accordare la dilatazione del biscotto con quello dello smalto al fine di evitare la formazione di cavillature. Durante la cottura l'anidride carbonica viene eliminata per la decomposizione del carbonato ottenendo un aumento della porosità nel biscotto. Se il corpo ceramico non fosse fortemente poroso, non sarebbe in grado di assorbire la notevole quantità d'acqua che accompagna l'applicazione della materia vetrosa. Questa operazione è necessaria per conferire al rivestimento la perfetta opacità e quella particolare intonazione pastosa e brillante che contraddistingue le maioliche. La presenza di piccole percentuali di ossido di ferro (3-4%) nella materia argillosa, oltre a colorare la pasta, rende il biscotto più sonoro e più resistente all'azione meccanica, grazie al carattere fondente di quest'ossido.

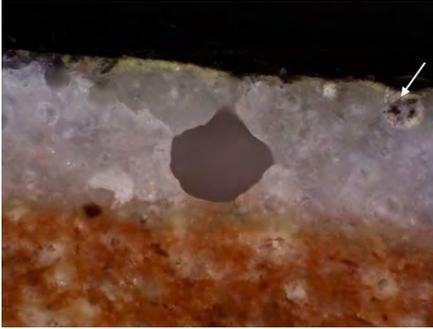


Fig. 12 - Bolla inglobata nello smalto stannifero bianco; nello strato vetroso fenomeni di frattura. Spessore dello smalto circa 600 micrometri. La freccia indica la presenza di depositi di natura amorfo-bitumosa.

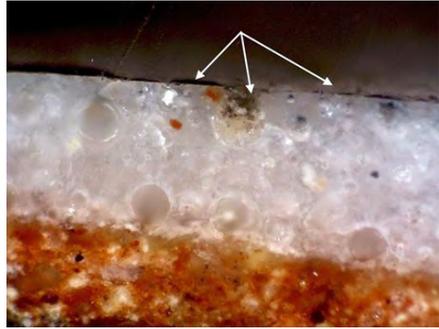


Fig. 13 - Presenza di bolle di umidità nello smalto bianco. Le frecce indicano la presenza di oli, bitume e depositi di sostanze grasse.



Fig. 14 - Bolle di umidità nello smalto stannifero bianco. La decorazione Giallo Napoli è assottigliata a causa dell'improprio uso della superficie.



Fig. 15 - Lo strato di smalto presenta una frattura dovuta a carichi di varia natura non confacenti alla natura nobile dei materiali.

Il restauro del pavimento maiolicato

Le zone interessate da fenomeni di distacco, che precludevano qualsiasi altra operazione, sono state provvisoriamente fissate con micro-iniezioni di resina acrilica in dispersione acquosa diluita al 3% in acqua demineralizzata. I depositi superficiali incoerenti sono stati rimossi a secco con l'ausilio di pennellesse e aspiratori di tipo museale, a velocità di aspirazione controllata. Sono stati eseguiti a campione dei test preliminari in base alle diverse casistiche che presentava la pavimentazione, quindi su: zone originali interessate da rivestimento vetroso; zone in biscotto; zone interessate da rifacimenti risalenti al precedente intervento di restauro del 1992 (biscotto e ritocchi

pittorici). In particolare sono stati eseguiti:

- saggi di pulitura con tensioattivi non ionici, cationici, non ionici/anionici in soluzione acquosa al 2-5%;
- test di protezione con protettivo a base di elastomero fluorurato ad alto peso molecolare, cera microcristallina al 5% in white spirit, cera in pasta, protettivi a base di organosilossani oligomeri in acquaragia minerale de-aromatizzata, e in acqua demineralizzata;
- test di consolidamento con dispersione acquosa colloidale di silice di dimensioni nanometriche e con silicato di etile/polisilossani oligomeri in white spirit;
- prove di integrazione materica con malte a base di resine epossidiche ed inerti esenti da sali solubili e con legante per stuccature a base di calci naturali esenti da sali efflorescibili, additivato con selezionati aeranti e fluidificanti bilanciatori del ritiro plastico e con aggiunta di inerti (cocciopesto sulle mattonelle e polvere di marmo in percentuale 2:1).

La rimozione dei depositi estranei presenti sulla superficie è stata eseguita a seconda delle problematiche riscontrate e in base alla natura dello sporco:

- rimozione meccanica dei depositi coerenti e mediamente tenaci con bisturi a lama mobile micromotore e penne refill;
- pulitura superficiale con tensioattivo non ionico neutro derivato dall'ossido di etilene al 5% in acqua demineralizzata con spazzole e spazzolini a setole morbide e successivi risciacqui acquosi con spugne morbide;
- pulitura localizzata con tamponcini di cotone idrofilo imbevuti in solvente (acetone, etanolo) per la rimozione di macchie di diversa natura;
- rimozione di residui polimerizzati di nastro adesivo con polipropilene carbonato;
- rimozione meccanica e a solvente di precedenti integrazioni materiche, ritenute non più funzionali dal punto di vista meccanico e/o idonee dal punto di vista cromatico;
- estrazione di sali solubili mediante applicazione localizzata di compresse di acqua demineralizzata, fino ad asciugatura;
- pulitura delle macchie di natura oleosa, penetrate nella porosità del cotto, con impacchi di soluzione satura di carbonato d'ammonio e tensioattivo al 2% in polpa di cellulosa e sepiolite.

A seguito delle operazioni di pulitura, è stato effettuato il consolidamento localizzato delle zone interessate da fenomeni di decoesione, a pennello, con esteri etilici dell'acido silicico. Le riggole interessate da distacco dal massetto sono state rimosse, pulite meccanicamente sul retro e riallettate

con malta a base di calce idraulica e pozzolana. Le zone che presentavano fenomeni più capillari di fessurazione, cricchi e cavilli, sono stati sottoposti a infiltrazioni con siringhe di resina acrilica al 5% in acqua demineralizzata. Sono state inoltre eseguite iniezioni di resina acrilica al 20% in acqua demineralizzata, per il fissaggio di zone interessate da distacco dei frammenti. Le precedenti stuccature che avevano perso la loro funzione conservativa o estetica, sono state rimosse meccanicamente. Le integrazioni materiche sono state eseguite con stucco a base di resine bicomponenti additivate con inerti. Nelle lacune che presentavano una profondità maggiore di 1 cm, sono stati eseguiti rinzaffi con calce idraulica e inerti con una successiva mano di resina epossidica liquida trasparente a bassissima viscosità. Le lacune presenti nelle zone decorate sono state valutate in riferimento all'aderenza dello strato invetriato al supporto primario. Dove necessario, per contenere e proteggere le porzioni di tale strato a rischio di distacco, sono stati realizzati dei microcordoli a livello del rivestimento, non invasivi esteticamente ma staticamente validi, con malta a base di resina epossidica e inerti esenti da sali solubili. L'equilibratura cromatica è stata effettuata con pigmenti e resina acrilica in dispersione acquosa, sulle nuove stuccature e sui rifacimenti che si erano alterati cromaticamente nel tempo. Sono state infine eseguite due stesure di protettivo idrorepellente a base di silossani oligomeri in emulsione acquosa, applicato a pennello. Un'ulteriore stesura è stata applicata esclusivamente sulle zone invetriate.

I restauro degli elementi in marmo

Per quanto riguarda gli elementi lapidei, la rimozione dei depositi superficiali incoerenti è stata eseguita a secco con l'ausilio di pennellesse e aspiratori di tipo museale, a velocità di aspirazione controllata. La pulitura è stata effettuata con tensioattivo al 5% in acqua demineralizzata, con spazzole e spazzolini a setole morbide, seguita da risciacqui acquosi con spugne di tipo spontex. Le macchie, di diversa natura, sono state trattate localmente con acetone e con etanolo. Le precedenti integrazioni materiche, laddove ritenute non più funzionali dal punto di vista meccanico e/o idonee dal punto di vista cromatico, sono state rimosse con l'ausilio di mezzi meccanici e solventi. Sono stati infine eseguiti impacchi di carbonato d'ammonio in polpa di cellulosa e sepiolite e impacchi di carta giapponese imbevuta di soluzione all'1% di triammonio citrato, lasciati agire qualche minuto e seguiti da risciacquo. Le zone che presentavano fenomeni di fessurazione e fratturazione sono state sottoposte a infiltrazioni con siringhe di resina acrilica al 5% in acqua demineralizzata. I frammenti distaccati sono stati fissati con resina acrilica al 20% in acqua demineralizzata. Sono state eseguite stuccature a base di resine bicomponenti e inerti idonei. Nel caso di lacune che presentavano una profondità maggiore

di 1 cm, sono stati eseguiti rinzaffi con calce idraulica e inerti, con successiva stesura di resina epossidica liquida. L'equilibratura cromatica è stata eseguita con pigmenti resina acrilica in dispersione acquosa, sulle zone interessate da rifacimenti cromaticamente alterati e sulle nuove stuccature. Sono state infine eseguite due stesure di protettivo idrorepellente a base di silossani oligomeri in emulsione acquosa, applicato a pennello.



Fig. 16 - Pulitura a tamponcino sulle maioliche.



Fig. 17 - Pulitura ad impacco sui marmi.



Fig. 18 - Rimozione di una precedente stuccatura.



Fig. 19 - Integrazione materica di una lacuna, prima stesura.



Fig. 20 - Trattamento degli elementi in ferro.

Fig. 21 - Applicazione del protettivo.

Figg. 22-25 - Particolari dopo l'intervento di restauro.



Conclusioni: la fruizione della pavimentazione, considerazioni a seguito del restauro

La storia contemporanea ha quindi restituito alla Pietrasanta un ruolo centrale nella visita della città: per la sua importanza e bellezza, frutto di una sovrapposizione di epoche che hanno ognuna evidenziato una fase della storia costruttiva, dai cunicoli sotterranei che mettevano in comunicazione l'acquedotto greco-romano alle fondazioni occupate da presistenze arche-

ologiche, salendo fino all'invaso settecentesco, ma anche per la sua posizione al principio dell'asse di via dei Tribunali, nell'oramai affollato percorso turistico del centro storico della città di Napoli. Ciò determina l'assoluta necessità della conservazione, e quindi della manutenzione, del grande pavimento maiolicato, ampio circa 1200 mq, elemento funzionalmente ed esteticamente imprescindibile della visita al monumento affrontando la sfida attuale e cioè quella di garantire la fruizione della chiesa e dell'impiantito compatibilmente con le imprescindibili istanze della sua conservazione. Il pavimento presenta evidenti deformazioni e dissesti, in alcuni punti molto accentuati, a causa di cedimenti del massetto; confina inoltre con un terrapieno e presenta efflorescenze saline, particolarmente concentrate in determinate zone. Sono stati pertanto identificati i problemi più rilevanti relativi alla fruizione e sono state indicate alcune linee guida per la conservazione preventiva del pavimento:

- evitare l'alloggiamento di eventuali strutture allestitivo che possano creare carichi disomogenei di peso, in particolar modo sulle zone interessate da deformazioni;
- ipotizzare l'utilizzo di ammortizzatori tra il pavimento ed eventuali strutture allestitivo; ottimale sarebbe l'utilizzo di allestimenti sospesi e/o poggianti sulle zone non originali, preferibilmente prive di decorazioni;
- predisporre percorsi di fruizione ordinaria e/o temporanea mirati, evitando le zone più precarie, ovvero quelle interessate da fessurazioni, distacchi e scagliature prima del restauro;
- nel caso di allestimento di eventi, evitare l'utilizzo di materiali quali nastri biadesivi, colle, pitture o similari;
- dotare i pannelli didattici, le sedute e la segnaletica di uno strato di protezione in neoprene o altro materiale in grado di evitare abrasioni e incisioni sul pavimento. Eventuali tessuti di protezione per il calpestio dovranno avere carattere traspirante;
- distribuire uniformemente eventuali carichi, in particolar modo se di considerevole entità;
- evitare, nelle operazioni di pulizia ordinaria dell'ambiente, prodotti chimici di qualsiasi natura e di limitare le stesse alla spolveratura con panni morbidi leggermente inumiditi: questa operazione è fortemente sconsigliata nelle zone interessate da efflorescenze saline o nelle zone particolarmente soggette a fenomeni di umidità;
- non coprire con elementi e strutture allestitivo (tipo tavolati o tappeti) le zone interessate da fenomeni di condensa superficiale;
- evitare il passaggio sul piano pavimentale di macchinari e carrelli;
- ispezionare periodicamente la superficie e di predisporre un piano per la

- manutenzione programmata. In particolare è necessario il rinnovo periodico dello strato protettivo finale;
- studiare percorsi alternativi per evitare in ogni caso il calpestio della pavimentazione originale.

L'impiantito della chiesa di Santa Maria della Pietrasanta può costituire, a seguito del suo restauro e per la peculiare destinazione d'uso del monumento di cui è parte, banco di prova delle pratiche conservative preventive che se messe in atto tempestivamente e monitorate nel tempo possono garantire la corretta conservazione del bene integrata con la sua fruibilità. Il tema è di particolare rilievo ed attuale a causa del rinnovato interesse di un ampio pubblico di visitatori per le città d'arte.

Note

- 1 Si definiscono così le riggole che presentano una finitura smaltata e decorata, a confronto con quelle spenstate cioè prive di decorazione.
- 2 Funzionario restauratore: Barbara Balbi; funzionario storico dell'arte: Laura Giusti - Cinzia Celentano; funzionario architetto: Giovanna Russo Krauss. Gli interventi sono stati eseguiti da ARTES Restauro e Servizi per l'Arte, con progetto a firma di Teresa Peluso e Alessia Vittorio. Hanno collaborato al restauro: Serena Metozzi, Diego Ferrara, Carlotta Corduas, Maria Mariniello. Gli interventi sono stati finanziati
- 3 dall'Associazione Pietrasanta Onlus, con il patrocinio della Rettoria della Pietrasanta, con la consulenza dell'arch. Fabio Mangone per la progettazione e del prof. Donato Inverso per le indagini scientifiche. Il rilievo fotogrammetrico è stato eseguito dal dott. Vittorio Lauro coordinato dal dott. Ivan Varriale. La mappatura grafica è stata curata da Sebastian Comelli.

Microscopia ottica a luce polarizzata Nikon laborlux 12 POL; microscopio Olympus BX3M; stereo microscopio Olympus SZZ10.

Riferimenti bibliografici

- ALISIO G., *La chiesa e il campanile della Pietrasanta in Napoli*, in «Napoli nobilissima», anno 37 III, n. 6, 1964, pp. 228-236 e IV, nn. 1-2, pp. 42-52.
- BANDINI G., *Forma ed immagine, ossia ulteriori considerazioni sulle lacune nelle ceramiche*, in «OPD Restauro», (14), pp. 108-79. Retrieved August 19, 2021.
- BANDINI G., *Sul restauro dei pavimenti maiolicati*, in «Quaderni del Centro Studi della ceramica meridionale», 1990.
- BENEDUCE G., *Origini e vicende storiche della Chiesa di S. Maria Maggiore detta Pietrasanta in Napoli*, Napoli, Tipografia Gioventù Italiana, 1931.
- BOCCIA G.A., DI MAURO L., *Napoli sacra: guida alle chiese della città*, vol. 7, Elio de Rosa 1993.
- BORRELLI G., *La riggole napoletane del settecento. Tecnica e organizzazione sociale 2*, in «Napoli Nobilissima», Napoli, n. 16(6), 1977, pp. 218-233.
- COOPERATIVA NUOVO RESTAURO, *Relazione tecnica di restauro. Archivi di restauro del Museo di Capodimonte*, 1992.

- CUNDARI C., *Problemi di restauro nella chiesa della Pietrasanta*, in «Napoli nobilissima», anno X, n. 1, 1971, pp. 60-76.
- GUIDA P., *Il restauro della Chiesa e l'isolamento del Campanile del complesso monumentale di S. Maria Maggiore alla Pietrasanta in Napoli. Evoluzioni, involuzioni ed iscrizioni del Tempio*, Giannini, Napoli 1969.
- RUSSO V., *Sulla conservazione delle pavimentazioni in cotto maiolicato. Problematiche nella Chiesa della Compagnia della Croce in M. Pisani Massamormile, Napoli*, in *Compagnia della Santa Croce, Sette secoli di storia a Napoli*, Electa, Napoli 2007, pp. 149-161.
- RUSSO V., *Un artificio a metà. La cupola della basilica della Pietrasanta nel cantiere napoletano del Seicento*, in «Eikonocity», anno I, n. 2, 2016, pp. 27-38, DOI:10.6092/2499-1422/4106.
- SPARACIO R., *Analisi tensionale nelle murature e interventi di Restauro statico in S. Maria Maggiore della Pietrasanta in Napoli*, in «Restauro», anno VI, n. 31, 1977, pp. 5-41.
- TORINO M., *La storia della chiesa di Santa Maria Maggiore detta della Pietrasanta attraverso un manoscritto del 1880*, Giannini, Napoli 2012.

Beni Culturali Territoriali tra identità e recupero. Riflessioni ed esperienze in ambito marchigiano

PERIS PERSI, MONICA UGOLINI

Abstract

Territorial cultural heritage (tangible and intangible) has significant regional implications as an expression of individual and collective identity which, in different ways, they tend to preserve over time. With mobile historical-economic contexts, their functional and semantic roles change, but the values represented continue to act on the territory, on its structure, on its image and productivity. The Territorial cultural heritage (BCT) is a polysemic bearer and every intervention of recovery and search for compatible functions must combine environment, culture, art and architecture, social and economic history, protection and development. Hence the reflection on methodology and phases of work aimed not only at safeguarding and new fruition of the BCT, but also at discovering and re-knotting the subtle and slender territorial plots. The form prepared for the research on stately homes in the Marche countryside emphasizes the composite and complex problematic nature of the issue that should also be addressed in the broader perspective of revaluation of inland areas.

Keywords: cultural heritage, territorial identity, Marche.

Prima del recupero: propedeutiche e utilitaristiche riflessioni

Non sempre nell'ampia categoria dei Beni Culturali (BC) si è avvertita l'esigenza di distinguere quelli spiccatamente territoriali (BCT), cioè quei beni immobili che, sotto il profilo fisico-formale e paesaggistico-funzionale, hanno esercitato una peculiare e rilevante incidenza sul territorio. Essi infatti hanno assolto i compiti per cui sono stati realizzati e, nel far ciò, si sono impregnati di storia e cultura, oggi preziose prerogative in una prospettiva di recupero e valorizzazione di questi beni e degli spazi regionali circostanti spesso rimasti marginali. I BCT infatti sono realtà dinamiche, espressioni di un'epoca e di una evoluzione economico-sociale, che hanno conosciuto resilienze di varia entità ed hanno contribuito all'organizzazione e riorganiz-

PERIS PERSI, Università di Urbino "Carlo Bo", peris.persi@uniurb.it

MONICA UGOLINI, Università di Urbino "Carlo Bo", monica.ugolini@uniurb.it

Lavoro in stretta collaborazione. Ai fini valutativi vanno attribuiti a P. Persi i paragrafi 1-2 e a M. Ugolini i paragrafi 3-4-5.

zazione di territori, spesso connotandoli in modo significativo e identitario (Persi, Ugolini, 2017).

Sono il patrimonio delle generazioni che li hanno voluti e utilizzati, al pari di quelle che li hanno sottoposti a successivi adattamenti e a nuove destinazioni d'uso. Fanno parte dei vissuti e delle illusioni di quanti li hanno frequentati, ma hanno svolto un ruolo anche sui percepiti degli osservatori esterni, spesso umili rappresentanti delle classi minori, quelle di fatto escluse dalla progettazione e utilizzazione, ma non dalla partecipazione alle attività che intorno a queste costruzioni si intrecciavano e in determinati periodi dell'anno con particolare fervore.

È il BCT un soggetto materiale, ma pregno di vivace e cangiante spiritualità che si irradia sul territorio imponendo scelte relazionali e produttive, nonché comportamenti e modelli di vita. È una struttura che, nell'assolvere compiti funzionali, trasmette messaggi simbolici che si perpetuano nel tempo, benché via via per lo più perdano forza e slancio originale. Può essere individuale o composito, unitario o articolato, ancora attivo oppure decadente, dismesso o in totale abbandono. Ma, al di là del suo stato di conservazione e fruizione, resta radicato nell'immaginario collettivo, sicché continua a svolgere un ruolo significativo, testimonianza di memorie, moniti e pratiche sociali, attestato di arte e architettura. Così da esigere un recupero e, possibilmente, un riuso compatibile con le premesse iniziali del bene e con i sempre nuovi bisogni di una comunità in costante evoluzione: il che costituisce sovente una bella quadratura del cerchio ed una conciliazione spesso ardua e quasi impossibile.

In questi termini i BCT rappresentano una categoria ampia e largamente diffusa su un territorio di protratta e minuziosa antropizzazione, segnato da interventi sociali e politici determinanti, seppure non sempre connotati da continuità ideali e coerenze progettuali. Lo sono le forme d'insediamento, accentrate o sparse, succedutesi nel tempo e non esenti da processi d'involuzione spinta fino all'abbandono e alla totale scomparsa, ma che hanno lasciato tracce toponomastiche precise e vestigia archeologiche di indubbio interesse, a conferma del sito e del ruolo regionale esercitato. Ne fanno fede i documenti di archivio, nonché per i secoli più vicini, i catasti, da quelli piani a quelli geometrici, e tutti i riferimenti di storici e cronisti (Persi, 1982). Sicché, soprattutto in una prospettiva di recupero rispettoso e mirato, dobbiamo proporci un'attenta riflessione metodologica e l'introduzione di vari distinguo a seconda della tipologia del bene, della sua mansione pregressa e futura.

Un primo e importante *discrimen* va posto tra i beni civili e quelli di culto, non solo per le fonti archivistiche da indagare o per gli enti proprietari da contattare, ma per la diversità della loro localizzazione, per i contesti storici in cui si sono generati, per le differenze artistiche e strutturali, per le

loro connotazioni fisiche e funzionali, per gli interventi subiti nel corso del tempo, per le possibilità e modalità di un efficace recupero e, infine, per le reali potenzialità di riuso in contesti sociali profondamente rinnovati e inevitabilmente diversificati. Così, procedendo per categorie e per nuove funzioni compatibili, si rende possibile un piano regionale di interventi dove la valorizzazione del Bene contribuisce a rivitalizzare anche identità locali, ravvivare economie marginali, valorizzare cultura e attività di un territorio cui assicurare nuova vitalità e un auspicabile rilancio.

Il BCT, nelle sue molteplici espressioni e in una prospettiva di recupero, rivela tutta la sua forte e irrinunciabile complessità. Si lega agli ecosistemi ambientali – in sé realtà particolarmente composite e variegate – per i siti in cui sono posti, per i materiali utilizzati nella costruzione, per la presenza di risorse quali: acque sorgive, fonti termali, coperture forestali, nodalità idrografiche (confluenze, guadi, tracciati meandriformi, versanti terrazzati, prossimità a strozzature vallive o a valichi), peculiarità microclimatiche, morfologiche e geopedologiche. È espressione di visioni del mondo, di rapporti sociali e conflitti di classe, di attività produttive, di divisione del lavoro, di competizioni politiche tra casati, di rapporti tra classi sociali (nobiltà-borghesia-clero), di relazioni città e contado, dunque di egemonie e subalternità, di centri di potere e di cultura e di spazi da questi governati e talora pesantemente condizionati. Di qui la sua natura di microcosmo geo-sociale, polisemico e polifunzionale, pervaso da un'anima e spiritualità segreta, celata sotto la polvere del tempo, ma non sopita, che va riscoperta e rinvigorita riattivando il dialogo tra territorio e nuove generazioni, risvegliando sensibilità e favorendo aspettative e occupazione. Allo scopo vanno riallacciati i legami con la natura, la storia, l'arte, le tradizioni, la cultura materiale e orale, in un quadro integrale e organico, che non si limita dunque alle sole strutture materiali, ma coglie gli aneliti degli ideatori, degli artefici e fruitori successivi, dei potenti che vi si sono insediati e degli umili che vi hanno prestato la loro opera, nascosta ma determinante, fatta di umanità e d'ingegno, così da contribuire anche alle linee del paesaggio nella sua straordinaria organizzazione di forme e dinamismi.

Da quanto detto numerosi sono i BCT, alcuni sontuosi, altri molto meno, ma non di minore importanza per il valore di memoria e di significati di cui sono impregnati. L'umile casa sparsa, che connotava il paesaggio mezzadrile dell'Italia centrale, è l'esempio forse più evidente, di costruzioni che dovevano coniugare la condizione della famiglia contadina con i contesti ambientali e produttivi dell'azienda agraria, nel quadro composito e talora squilibrato delle relazioni tra città murata e campagna, capitale fondiario e lavoro, deterioramento progressivo del patto colonico e mutamenti nella conduzione poderile (Biasutti, 1948). Ne deriva che il BCT non sempre è

distinto da rarità o eccezionalità, ma piuttosto da valori riconosciuti, messi in crisi dai mutamenti sociali e produttivi successivi, dall'esodo rurale, dal cambiamento dei modelli vita e di conduzione delle imprese agrarie.

Di qui una nuova difficoltà per il suo recupero, per l'individuazione dei casi da tutelare, rispetto ad altri da lasciare alle logiche impietose del mercato, e per le modalità degli interventi su costruzioni assai diffuse, sottoposte nei decenni scorsi a nuovi adattamenti e funzioni, quali seconde case, utilizzate saltuariamente ed ormai definitivamente separate dall'attività agricola.

È una nuova questione da affrontare e su cui riflettere, se vogliamo mirare con avvedutezza la nostra opera sui BCT e sul paesaggio, spesso tipici e rappresentativi di un tessuto regionale con alto tenore culturale e forte valore identitario.

I Bct tra molteplicità tipologica e dispersione regionale

L'Italia possiede e conserva un numero elevato di testimonianze di civiltà, frutto di una intensa e prolungata stratificazione storica e culturale. Diventa così pregiudiziale, ai fini del recupero, tentare di stabilire una gerarchia valorimetrica di BCT distinguendo quelli di grande interesse (nazionale o internazionale) dagli altri con incidenza locale e, come tali, da porsi a cura degli *insiders*. Questo distinguo, non sempre agevole, consente comunque di definire un ordine di priorità degli interventi e una loro corretta collocazione in una progettualità contraddistinta da precisi indirizzi di valorizzazione territoriale. Diventa prioritario stabilire da dove iniziare: dai vecchi percorsi (strade, diverticoli viari, ponti, gallerie romane, terrapieni...), dalle strutture urbane o da quelle rurali, dalle ville piuttosto che dalle case coloniche, dalle sopravvivenze archeologiche antiche o dalle sedi più recenti, dall'archeologia industriale o da quella delle attività primarie. Oppure procedere dalle costruzioni religiose (abbazie, conventi, monasteri, eremi, santuari, pievi, chiese suffraganee) o dalle fortificazioni militari (rocche, castelli, torri, bastioni e porte...), senza trascurare i centri storici, specialmente quelli minori, veri scrigni di valori molteplici, e solo per limitarci a tipologie dove l'arte, l'architettura, la tecnologia, le attività produttive, si sposano con cultura, spiritualità e forme di aggregazione politico-sociale in una sintesi finale sublime e inestricabile.

Se i 'grandi' beni sono patrimonio comunitario, conosciuti e universalmente apprezzati, maggiori difficoltà si riscontrano per i "tesori" nascosti al grande pubblico in piccole sedi disseminate nelle più circoscritte e remote realtà locali. Ma sono proprio questi, spesso, a costituire un volano di promozione e a diventare scenario su cui avviare processi di rivitalizzazione eco-

nomica dei sistemi territoriali, in particolare di quelli considerati marginali, attraverso la conoscenza e la rianimazione dei valori culturali e ambientali. In diversi casi il loro isolamento nelle campagne, la perdita progressiva delle funzioni, le inevitabili trasformazioni sociali e produttive del mondo rurale, unite alla scarsa consapevolezza dello stato di conservazione e fragilità rappresentano ostacoli e comunque impedimenti per un corretto recupero e una salvaguardia capillare ed efficace di un patrimonio da trasmettere alle generazioni future (Ugolini, 2002, pp. 87-92).

A questo si unisce talora un'attenzione concentrata sugli aspetti estetici e in minor misura su quelli territoriali, cioè sui valori di storia civile e materiale di cui sono intrisi i luoghi e le genti, che rispecchiano l'animo di un popolo radicato alla sua terra e imbevuto di valori identitari, senza comunque escludere aperture verso la dimensione europea e le prospettive che animano il mondo.

Di qui scaturisce la necessità del recupero di uno spazio di forte complessità da parte di ogni politica regionale dotata di strumenti tecnici e finanziari adeguati e guidata da chiare linee di sviluppo territoriale (Persi, 2002, p. 12). E questo vale particolarmente per le aree interne le quali sono più sensibili allo spopolamento e al declino produttivo e funzionale, che vanno inserite in un processo di ripresa integrato nella Regione, potenziando i localismi e le risorse di cui molti spazi periferici sono ignari detentori (Persi, Ugolini, 2017).

A questo scopo è utile definire criteri guida, in particolare per gli interventi privati, ma anche per quelli pubblici non sempre coerenti con il contesto territoriale, con le identità e il ruolo giocato dalle comunità locali. Compito quindi degli enti interessati è non solo la conservazione del BCT, ma soprattutto la riscoperta dei valori formali e funzionali originali, non già per un anacronistico e romantico ritorno al passato, ma per una riappropriazione delle radici spirituali e per una continuità ideale, così da avvalersene per rianimare spazi regionali relittuali ancora carichi di sapienze, tradizioni, contenuti artistici ed ambientali, quindi dotati di un'offerta altrove irrimediabilmente perduta.

Solo nei casi più fortunati, favoriti dalla celebrità e accessibilità del sito, i BCT hanno irradiato un effetto economico e sono diventati catalizzatori di sviluppo, generatori di occupazione e benessere. E proprio per questo sono stati inseriti nel circuito delle politiche territoriali sia in ambito pubblico che privato. Ma il rapporto tra privato e pubblico non sempre è distinto da collaborazione o da felice cooperazione: il primo per lo più interessato ad un investimento finalizzato al profitto e non sempre anche ad una promozione regionale; il secondo preoccupato di una utilizzazione sociale, talvolta di facciata, e non sempre dei valori spirituali dei luoghi e dei beni storico-artistici. Il dialogo e l'alleanza tra forze e risorse di diversa natura e consistenza, costituisce indubbiamente la soluzione migliore perché pro-

muove il riequilibrio del territorio e rivitalizza le differenti peculiarità, come starebbero a dimostrare iniziative pubblico-private che, nelle Marche e in altre regioni italiane, coniugano, in modo soddisfacente, ambiente, cultura, estetica, etica, occupazione ed economia, sviluppo.

La ricerca sui BCT nelle Marche: sedi padronali tra villeggiatura e redditività agraria

L'indagine sui beni culturali e in particolare sulle ville, delle grandi famiglie e di modesti casati locali, ha trovato ampia adesione in sede geografica sin dagli anni Ottanta (Ruocco, 1980, 1986; Giuliani Balestrino, 1982; Bonasera, 1984; Rao, 1984; Persi, 1987) e si è avviata con la definizione di un metodo coerente con l'episteme disciplinare e condiviso con altre discipline.

Con l'intento di procedere ad un censimento delle strutture e dei siti si è partiti dalla consultazione delle Tavole (1:25.000) e Sezioni (1:10.000) della Carta Topografica d'Italia dell'IGM, seguita dai sopralluoghi. In questa fase si intrecciano fecondamente due momenti, quello cartografico e quello sensoriale, imprescindibili per l'avvio di una conoscenza territoriale dettagliata e sufficientemente esaustiva. Seguono l'esame delle fonti presso archivi ed enti pubblici, nuovi sopralluoghi e il ricorso a fonti orali con interviste e somministrazioni di questionari a testimoni qualificati.

La ricerca archivistica procede dai Catasti, che per lo più coprono i secoli XVI-XIX e presentano mappe di riferimento con il nominativo del proprietario (fino al Seicento solo il nome), i tipi di colture realizzate con l'estensione della superficie e l'indicazione di "*casino*" o "*domus*" o "*palatium*" che dopo il Settecento diventa "casa di villeggiatura" o "casino di delizie". Vengono, inoltre, segnalati il toponimo, la stima e i confini di proprietà, per lo più menzionati con il nome dei proprietari limitrofi.

Dal Catasto Piano, semplicemente descrittivo e privo di corredo grafico, si passa al Catasto Pontificio di tipo geometrico-parcellare, con mappe acquarellate in scala di dettaglio e con catastini o registri che precisano altri dati, come il nome dei proprietari. Dall'insieme deriva un quadro d'inizio Ottocento ricco di informazioni preziose sull'assetto agrario e sulle costruzioni di maggiore interesse. Il Catasto Fabbricati inoltre fornisce mappe aggiornate agli anni Sessanta, consente la ricostruzione delle vicende proprietarie e rappresenta di fatto uno 'spaccato' sociale: dalle motivazioni della genesi e sviluppo del fabbricato, ai passaggi e composizione di proprietà, alle situazioni patrimoniali, le vicissitudini economiche, i rapporti con la toponomastica, i ruoli territoriali svolti, ma anche il forte legame con la terra e le sue utilizzazioni, un legame totale perché, da parte contadina, è manuale,

mentale ed affettivo, ma per i proprietari è incremento patrimoniale, *status symbol*, attestato dell'ascesa di un casato, accesso alle cariche pubbliche.

Completano e integrano i dati del catasto le fonti notarili che, grazie ai passaggi di proprietà, possono svelare notizie sui contraenti, le fortune o le disavventure famigliari e, in alcuni casi, offrono relazioni e inventari dettagliati utili per ricomporre l'arredo e i beni presenti nelle ville, cedute in seguito a matrimoni, ma anche ad improvvise difficoltà economiche come, ad esempio, i non infrequenti debiti di gioco. Di grande aiuto sono i manoscritti presenti nelle Biblioteche comunali, che custodiscono cronache, lettere o componimenti relativi alla vita che in esse si svolgeva, disegni e biografie di personaggi locali o che vi hanno soggiornato, godendo di "dolcezza del clima, un'esistenza agiata piacevole, senza rischi" (Alberti, vol. I, p. 402), ricovero e conforto per l'anima, un *buen retiro* estivo per la famiglia o per la tarda età. Anche gli archivi privati, generosi di documentazione fotografica e iconografica, sono preziosi di indicazioni e notizie privilegiate, così come le fototeche, gli archivi parrocchiali e vescovili che serbano le visite pastorali nelle quali sono annotati i beni e lo stato di conservazione delle chiese e degli oratori privati annessi alle ville. Un ulteriore supporto è rappresentato dagli uffici tecnici e dalla Sovrintendenza ai beni ambientali e architettonici.

Il lavoro quindi si articola in più momenti tra loro intrecciati e correlati: focalizzati sulla ricerca archivistica e sull'esplorazione sul campo, che non è solo e semplicemente visiva, ma tesa a comprendere le relazioni che la struttura ha tessuto e, in qualche modo continua a tessere, con la realtà circostante, così da cogliere le testimonianze del passato, del modo di essere di una società e delle sue differenze fino al presente, spesso segnato da progressiva disaffezione, fino all'abbandono e definitivo degrado degli ultimi tempi.

Dunque il BCT è tale per le valenze artistico-architettoniche o per il nome di famosi progettisti, ma anche e soprattutto per la molteplicità degli aspetti e dinamiche funzionali, quindi per i vincoli con il territorio di cui è espressione e paradigma, per i legami con le risorse ambientali e le vicende storiche e sociali che lo hanno interessato. Di qui la necessità di un'analisi, composita e integrale, diretta alla realtà fisica, economica, culturale e sociale e, per ogni intervento di recupero, quella di accostarsi all'oggetto di studio non solo attraverso le caratteristiche formali e di conservazione, ma – un po' sulla scia della collana di studi sulle dimore rurali del secolo scorso (per le Marche: Mori, 1946, Brigidi, Poeta, 1953) – mirando al suo *focus* di bene paesistico e di polisemica espressione di ruoli cangianti sul territorio, questo in perenne e inarrestabile trasformazione e specchio del decadimento di valori e funzioni. Pertanto la messe di dati d'archivio e dei sopralluoghi va attentamente interpretata e interconnessa; essi sono parti irrinunciabili del *puzzle* che tuttavia si fa comprensibile ed efficace solo se i diversi frammenti

vengono ricomposti, ricontestualizzati, posti in relazione, in dialogo, e fatti interloquire tra loro creando una comunicazione, un'osmosi tra comunità umane e realtà ambientali, tra le società di ieri e quelle presenti così da ristabilire una continuità storica di valori e di potenziali riusi, sia pure in contesti variati e con aspettative diverse.

Ogni indagine dunque riguarda elementi e fattori molteplici: di ubicazione e localizzazione, di forme orografiche e altimetriche, di esposizioni e connotazioni pedologiche, di reti idrografiche, parcellamento agrario, e, nel caso delle Marche, di rapporti sociali tra borghesia terriera e mano d'opera mezzadrile, di rivalità tra classi urbane e infine, di cultura e modalità dell'intervento agrario: la presenza padronale nei mesi estivi, dalla mietitura alla vendemmia, diventa determinante per la conduzione aziendale e per i profitti; al pari del deterioramento e inasprimento del patto colonico, conseguente alla progressiva mercantilizzazione dell'agricoltura, e al diffondersi della moda della villeggiatura che fa ritenere la villa un luogo di svago e di diletto, il "casino di delizie" per eccellenza, come annotato con cura meticolosa nei catasti ottocenteschi.

Il BCT: scheda operativa per un recupero intenzionale e territoriale

Ogni progetto di rivalorizzazione su scala regionale procede dal censimento e dal reperimento di fonti con l'obiettivo di definire la consistenza del tema affrontato, il ruolo economico e sociale, le dinamiche funzionali e le trasformazioni formali delle costruzioni indagate e degli spazi contermini. Si conclude con l'individuazione dei nuovi ruoli territoriali da attribuire al bene e, su queste basi, procedere al recupero. Ma può portare all'acquisizione di nuove conoscenze territoriali e a sfatare eventuali stereotipi, come quello dell'*aurea mediocritas* a lungo attribuita alle Marche perché sarebbero rimaste marginali rispetto ai poli italici più dinamici. L'indagine sulle residenze signorili e padronali delle Marche ha dimostrato il contrario e ha rivelato una insospettata presenza di tali costruzioni, alcune ad alto livello artistico e architettonico (Villa Buonaccorsi di Porto Potenza Picena o Villa Imperiale a Pesaro), altre di tono minore, ma comunque legate alla villeggiatura della famiglia padronale ed al potenziamento produttivo e commerciale delle attività agricole.

Ma ogni ricerca, in questo settore di studi, è sempre contagiosa e pervasiva, si arricchisce di conoscenze e di nuovi interessi e si estende ad altri beni territoriali puntiformi o collettivi: centri storici, rocche, castelli, pievi, monasteri, teatri, ospedali, molini, orti, stazioni ferroviarie dismesse, forna-

ci, fontanili, giardini, parchi, parchi letterari e geominerari... indagandone ed evidenziandone antichi e nuovi ruoli, il riuso sociale compatibile e responsabile, la fruizione pubblica e didattica. Per essi il recupero e il restauro coinvolgono competenze diverse, ognuna con propri approcci e specializzazioni, ma tutte accomunate da medesimi obiettivi e sensibilità finalizzati alla ripresa di ruoli e alla rinascita territoriale (Persi, 2002).

Il progetto di fine secolo sulle ville marchigiane ha portato all'elaborazione di una scheda di rilevamento con punti fermi per la raccolta e organizzazione dei dati. La 'Scheda operativa sulle ville suburbane nelle Marche', allegata in appendice, si è rivelata particolarmente funzionale e sufficientemente esaustiva, come dimostra la riutilizzazione fattane da prestigiose istituzioni regionali, per selezionare le strutture appartenenti alla variegata categoria di questi beni. Qui si richiamano solo alcuni parametri, come il nome della villa registrato nel catasto pontificio e nei fondi successivi, ed altri aspetti: situazione e localizzazione nel comprensorio amministrativo, data o periodo di costruzione, funzioni originali, proprietario della villa (pubblico o privato), stato di conservazione rilevato secondo una scala di 'pesi', esistenza di vincoli, connotazione edilizia, presenza di giardino-parco, di cappella, roccolo, strutture produttive, partecipazione di architetti e maestranze alla progettazione/realizzazione, frequentazioni di uomini illustri, eventi storici e culturali importanti, opere d'arte conservate. Di qui il filtro selettivo del geografo che, ben sensibile ai valori artistici e architettonici, è portato a privilegiare comunque il ruolo territoriale associato allo sfruttamento agrario, ai rapporti – collaborativi e competitivi – tra le controparti sociali e alla promozione regionale nei molti aspetti economici, politici, culturali e identitari. Dunque uno studio a tutto sesto, che deve modulare aspetti funzionali con quelli storici-artistici e architettonici, per poi procedere a proposte di ripristino e valorizzazione del BCT e dei territori prossimali, con una progettazione finalizzata allo sviluppo e all'individuazione di una inedita centralità: in "sinergia con la scuola-università quale sede privilegiata di cultura dove vengono poste le basi del cittadino" (Persi, 2002, p. 11).

La ricerca, il rilevamento, il censimento, la valutazione del bene, il suo stato e le proposte di recupero, mai avulse dal coinvolgimento degli *insiders*, vanno opportunamente affiancati con la produzione di GIS, una cartografia dinamica, facilmente aggiornabile, utile per cogliere la distribuzione spaziale, ma soprattutto le relazioni pregresse e quelle potenziali, così da consentire una comprensione unitaria e dialogante del fenomeno. L'impiego dei GIS, oltre che spendibile tra gli enti e le amministrazioni locali, risulta fruibile per la definizione di percorsi culturali e turistici. Quindi una carta informatica sicuramente importante perché immediata e flessibile, ma che non può e non deve sottovalutare l'indagine diretta, perché il bene non è

qualcosa di inerte e statico, ma un'entità perennemente dialogante con il territorio, intessuta di componenti fisiche e di valori identitari, umani e sociali, mai fissi, che interagiscono, comunicano tra loro, costituendo un unico vitale e irripetibile. È il valore che si respira nei luoghi, è ciò che distingue ed anima gli spazi regionali, è ciò che si coglie attraverso le sensazioni, i sentimenti e le emozioni. In questo modo si sviluppa il senso di appartenenza e si accrescono i valori di bellezza e suggestione che il BCT diffonde all'intorno arricchendolo di spiritualità e di fascino.

Conclusioni

Tra i BCT la villa rappresenta un bene estremamente composito, che assurge a paradigma significativo proprio in quanto microcosmo di valori ambientali (giardino, parchi, boschi, viali alberati, fonti sorgive, agrumeti...), architettonici (progetti, scenografie, parterre, *beauceau*, esedre...), produttivi (casa colonica, granai, cantine, molino da olio, stalle, bigattiere, filande...), sociali e infine religiosi (chiesa, cappella, oratorio). Grazie a queste strutture i coloni potevano eccezionalmente varcare i confini della villa, effettuare lavori e assolvere l'obbligo festivo. Ma quelle erano anche le occasioni per il proprietario di ridiscutere i contratti, di esigere rendicontazioni sui raccolti, di impartire indirizzi agrari al capo famiglia (capoccia o vergaro): i proprietari non erano così incuranti e inavveduti verso le attività agricole come una certa letteratura regionale del dopoguerra ha indotto a credere.

Nell'area marchigiana accanto alle maggiori e aristocratiche strutture, fiorite tra Seicento e Settecento, esiste una grande quantità di residenze padronali che, pur con minori requisiti, sono comunque espressione di identità e di un particolare rapporto con la campagna, con il contado, le battaglie agrarie e i paesaggi. Sono queste ad abbisognare di misure di controllo e salvaguardia, perché molto più numerose e disperse, fagocitate dalle periferie dei centri maggiori o sottoposte a drastiche trasformazioni da parte di famiglie urbane. Infatti, benché minori, sono proprio esse a costituire, nelle rappresentazioni popolari, un bene della comunità, espressioni di identità, frutto di rapporti mutevoli di tipo verticale e orizzontale, i cui elementi sono: lo spazio, il tempo, il lavoro e la memoria modulati dall'opera plurisecolare della mezzadria. Il patto colonico ha qui coniugato natura e cultura, plasmando il paesaggio con i suoi tratti caratteristici, quali le piccole proprietà delimitate da siepi, fossati e alberature (poderi o 'possessioni'), le case sparse con i tanti accessori di un microcosmo autoproduttivo, le chiese rurali "che erbose hanno le soglie"; ha anche ridisegnato la residenza signorile di campagna, per lo più separata dalla casa colonica (ma eccezionalmente anche

unita, sempre però con spazi esclusivi) e in posizione dominante, a controllo delle proprietà, delle attività lavorative, dell'impegno e compattezza della famiglia colonica.

Per questi BCT, che possiamo definire minori (ma non certo per il numero di casi o per le incidenze identitarie e paesaggistiche) si fanno importanti il recupero materiale e immateriale, la riattivazione del senso di appartenenza e di cultura generate dalla mezzadria. Un contratto ormai venuto meno da diversi decenni, ma ancora operante nelle coscienze individuali, nella civiltà contadina, fatta di memoria, tradizioni, calendario religioso legato a quello stagionale, di modi di dire, proverbi, filastrocche e soprattutto di giudizi di valore (Ugolini, 2009 pp. 584-592).

I BCT minori palesano le mode, ma anche le aspirazioni, gli ideali, i bisogni dei committenti e spesso in modo spontaneo, senza le grandiosità e le sovrastrutture dei modelli sontuosi. Sono perciò gli ultimi esempi di un mondo arcaico, fatto di lavoro e spiritualità, che hanno impregnato il paesaggio e foggiano un modo di vivere e di affrontare le difficoltà tipicamente marchigiano: impastato di tenacia e ostinazione, incline al sincretismo tra sacro e profano, portato alla conservazione di gesti, riti, generi di vita (valore del tempo, del riposo, della festa legata ai cicli produttivi), determinato a coniugare poli apparentemente inconciliabili e ad alimentare i legami con la terra. L'identità si rivela persino nella forma della dimora, che mostra la genialità ribelle e un po' anarchica del marchigiano, al pari del disegno irregolare degli appezzamenti e delle varietà colturali che connotano il paesaggio. Una poliedricità di forme e di colori che si collega alla grande e variegata iconografia ambientale, ma anche alla libertà espressiva e al ruolo funzionale e razionale perpetrato dal proprietario, nonché alla maestria, all'estro, genialità e laboriosità delle maestranze locali (Persi, Ugolini, 2017, pp. 269-284).

Questi BCT, proprio perché rispecchiano i valori e le identità, diventano elementi di forza: di attrazione per gli *outsiders* e di motivazione e sollecitazione per gli *insiders*, chiamati a prendersene cura e a tramandare una sensibilità territoriale in grado di ricucire gli strappi che il tempo inevitabilmente produce nella memoria.

Ogni BCT, distinto da sfaccettature di condizioni, ruoli e fruizioni, è dunque una realtà spiccatamente polisemica e polifunzionale. È soprattutto una risorsa che va osservata e studiata con una prospettiva multidisciplinare e interdisciplinare, quindi con un approccio olistico e integrale finalizzato alla sua riabilitazione in sintonia con la rinascita di un territorio che così può recuperare e consolidare la sua immagine identitaria e, in definitiva, il rilancio sociale ed occupazionale.

Appendice

Scheda operativa sulle ville suburbane nelle Marche

1. DENOMINAZIONE ATTUALE della villa
2. DENOMINAZIONE PIÙ ANTICA della villa ed origine di tale denominazione
3. DENOMINAZIONE SUL CATASTO PONTIFICIO
4. Altre denominazioni della villa (anche popolari)
5. PROVINCIA E COMUNE ATTUALI DI APPARTENENZA
6. INDIRIZZO (via, strada, contrada ecc.)
7. COMPENSORIO STORICO-AMMINISTRATIVO DI APPARTENENZA
8. VOCABOLO desunto dalle fonti catastali
9. INDICAZIONE DELLA TAVOLETTA I.G.M. 1:25.000 in cui è compresa [es.: Tav. 109 I S.E. (Pesaro)]
10. NUCLEO ORIGINARIO (se esiste) su cui è sorta la villa:
11. PERIODO COSTRUZIONE O TRASFORMAZIONE IN VILLA (fonte da cui è desunto: documento, catasto, lapidi, deduzioni architettoniche, ecc.: secolo.....)
12. FUNZIONE ORIGINARIA DELLA VILLA:
 - villeggiatura con sfruttamento fondiario
 - solo villeggiatura
 - residenza permanente
 - casino di caccia
13. DATA DI COSTRUZIONE E FONTE da cui è desunta
14. DESTINAZIONE ORIGINARIA:
 - Villeggiatura
 - Residenza Permanente
 - Altro
15. DESTINAZIONE ATTUALE
16. APPARTENENZA DELLA VILLA
 - Ente Pubblico (specificare).....
 - Privato (indicare).....
17. Stato di conservazione
 - Pessimo
 - Buono
 - Discreto
 - Ristrutturato
 - Restaurato o in corso di restauro
18. VINCOLO DI TUTELA DELLA SOVRINTENDENZA
 - SI NO
19. BIBLIOGRAFIA (SE ESISTE) ED EVENTUALI FONTI ARCHIVISTICHE pubbliche e/o private relative alla villa

20. DENOMINAZIONE CATASTALE E SUA EVOLUZIONE DIACRONICA:
 ('500) ('600)
 ('700) ('800)
 ('900)
21. UBICAZIONE:
 Fascia costiera
 Fondo valle
 Fascia pedecollinare
 Collina
 Alta collina
 Montagna
22. ESPOSIZIONE DEL FRONTE RISPETTO AI PUNTI CARDINALI:
 nord
 sud
 est
 ovest
 altro.....
23. MATERIALE DI COSTRUZIONE:
 aterizio
 pietra
 decorazione in cotto
 mattone a vista
 intonaco
24. CONNOTAZIONE STANZIALE
 Edificio isolato al centro di un parco
 Edificio tra rustici e poderi
 Edificio circondato da terreni incolti
25. CONNOTAZIONE EDILIZIA
 Volumetrica: semplice composta
 Planimetria: quadrangolare rettangolare ad U
 a L altro
25. bis CAPPELLA INTERNA O ESTERNA APERTA AL CULTO
26. ARTISTI CHE VI HANNO LAVORATO (per la progettazione architettonica o per la realizzazione di cicli decorativi)
27. PROGETTI E/O RAPPRESENTAZIONI FIGURATE E/O CARTOGRAFICHE della villa e delle sue pertinenze
 (Quali? Dove si conservano?))
28. SANTO TITOLARE DELLA CAPPELLA E/O ORATORIO PRIVATO:
29. TIPO DI UTILIZZAZIONE NEL PASSATO:
 Villa monumentale (con parco, dell'aristocrazia o alta borghesia)
 Villa (con giardino dall'architettura più semplice e ridotte proprietà)

terriere)

- Residenza gentilizia (dimora monumentale con sfruttamento fondiario su vasta scala)
- Casa padronale (dimora padronale di campagna legata ad un ridotto patrimonio agricolo)
- Casino di caccia

30. PERSONALITÀ ILLUSTRI CHE VI HANNO SOGGIORNATO (per visite o perché proprietari)

31. PRESENZA DI (indicare: Sì, No, oppure Sì in passato)

- Giardino all'italiana Giardino all'inglese Parco Berceau
- Serre e/o limonaia Esedra Fontane Vasche, ninfei, laghetti
- Giochi d'acqua Tempietti e/o CaféHaus Fonte d'acqua (potabile)
- Pozzo (potabile)
- Recinzione in: muratura/viva Portale (ad arco) Cancellata Viale d'accesso
- Teatro interno e/o Teatro all'aperto (di "verzura")
- Casino di caccia e/o per "uccellanda" Roccolo e/o Torretta di appostamento venatorio
- Cappella gentilizia interna Chiesa/Oratorio o Cappella funeraria
- Edicola religiosa
- Scuderia e/o Rimessa
- Torre belvedere o di avvistamento Colombaia
- Pertinenza agrarie: Aia rurale Mulino da grano Mulino da olio
- Granaio Cantina Grotta Neviera Cisterna
- Altra struttura produttiva: Bigattiera Filanda Fornace
- Casa colonica all'interno della recinzione
- Cortile interno (con o senza pozzo)
- Meridiana e/o Affreschi sulla facciata (allegare foto)
- Pitture e/o Affreschi parietali
- Reperti archeologici *in situ* e/o utilizzati come apparati decorativi
- Sistemi di riscaldamento (Caminetti, Stufe, Altro)
- Altro (specificare).....

Riferimenti bibliografici

- ALBERTI L.B., *L'architettura (De re aedificatoria)*, Edizione il Profilo, Milano 1996.
- BIASUTTI R., *Orientamento e organizzazione delle ricerche sull'ambito e l'architettura rurale in Italia*, in «La ricerca scientifica», XVIII, n. 10, 1948.
- BRIGIDI L., POETA A., *La casa rurale nelle Marche centrali e meridionali*, Centro Studi per la Geografia etnologica, Firenze 1953.
- MORI A., *La casa rurale nelle Marche settentrionali*, Olschki, Firenze 1946.
- PERSI P., *Geografia e beni culturali: questione aperta*, in C. BARILARO, J. GAMBINO, C. POLTO (a cura di), *La Sicilia nell'assetto dello spazio euromediterraneo*, Edas, Messina 2016, pp. 73-80.
- PERSI P., (a cura di), *Mia diletta quiete. Ville e grandi residenze gentilizie di campagna tra sviluppo regionale e identità locale*, Atti del II Convegno Nazionale Beni Culturali, Treia, 6-8 giugno 2003, San Giuseppe, Pollenza (MC) 2003, pp. 430.
- PERSI P., *Ville e grandi residenze nelle campagne marchigiane per il progetto finalizzato Beni Culturali del C.N.R.*, in P. PERSI (a cura di), *Beni Culturali Territoriali regionali – Siti, ville e sedi rurali di residenza, culto, lavoro tra ricerca e didattica*, vol. 1, Grapho 5, Fano 2002, pp. 15-24.
- PERSI P., *Per uno studio geografico sulle ville suburbane delle Marche*, in E. Manzi (a cura di), *Ville suburbane, residenze di campagna e territorio*, Ist. Grafico Ital., Napoli 1987, pp. 61-80.
- PERSI P., *Sedi scomparse: riflessioni sul tema e riferimenti al Pesarese (Marche Settentrionali)*, in “Symposium on Historical changes in spatial Organization and its Experience in the Mediterranean World”, Roma 1982, pp. 253-265.
- PERSI P., UGOLINI M., *Aree interne tra riflessione e applicazione geografica (con riferimenti alle Marche)*, in “Geotema”, n. 55, Roma 2017, pp. 80-84.
- PERSI P., UGOLINI M., *Vecchi e nuovi paesaggi agrari nel Montefeltro*, in C. Cencini, L. Federzoni, B. Menegatti (a cura di), *Una vita per la geografia. Scritti in ricordo di Pietro Dagradi*, Pàtron, Bologna 2009, pp. 269-284.
- PERSI P., UGOLINI M., *Insedimenti comunitari mononucleari di sommità e approvvigionamento idrico. Casi di studio nel Montefeltro tra Quattro e Cinquecento*, in Centro Ital. Studi Storico-Geografici, *Chiare, fresche e dolci acque. Le sorgenti nell'esperienza odepolica e nella storia del territorio*, Brigati Editore, Genova 2001, pp. 427-439.
- UGOLINI M., *Fra terra e cielo: tracce di sacralità popolare nelle campagne del Montefeltro. Prime ricerche*, in P. PERSI (a cura di), *Territori contesi. Campi del sapere, identità locali, istituzioni, progettualità paesaggistica*, Ciocca, Pollenza (MC) 2009, pp. 584-592.

- UGOLINI M., *Ambiguità e ambivalenze culturali dei beni minori. Le stazioni ferroviarie dismesse del Montefeltro*, in P. PERSI (a cura di), *Recondita Armonia. Il paesaggio tra progetto e governo del territorio*, Grapho 5, Fano 2006, pp. 705-710.
- UGOLINI M., *La villa marchigiana: alcune puntualizzazioni geografiche*, in *Ville e grandi residenze nelle campagne marchigiane per il progetto finalizzato Beni Culturali del C.N.R.*, in P. PERSI (a cura di), *Beni Culturali Territoriali regionali...*, cit., Fano 2002, pp. 87-92.

Abbandono e degrado nei fronti urbani di Camerino (Marche) dopo il terremoto

ENRICA PETRUCCI, LUCIA BARCHETTA

Abstract

The historic center of Camerino in the Marche region has been abandoned following the seismic events in 2016. Various pathologies of decay, linked to the lack of maintenance, affect the urban fronts, creating a metaphysical atmosphere. The phenomena of decay are accentuated by the characteristics of the sandstone. The recovery of the buildings affected by the earthquake is interminable and put at risk an interesting heritage and its identity characteristics. A reflection is developed on the recovery times that do not coincide with the conservation needs of materials exposed to atmospheric agents.

Keywords: abandonment, decay, interventions, timing.

Introduzione

Lo stato di degrado delle superfici all'interno di un centro storico danneggiato dagli eventi sismici è particolarmente elevato e lo studio dei fenomeni deve confrontarsi con problematiche di natura differente, per verificare come i quadri fessurativi, i crolli, l'abbandono e la mancanza di manutenzione, possano accentuare la gravità delle patologie, rendendo urgente gli interventi che si inseriscono purtroppo all'interno del lungo processo di ricostruzione, i cui tempi non appaiono compatibili con l'aggravarsi dei fenomeni.

Si propone, un'analisi di un caso studio che presenta con evidenza le problematiche sopra richiamate. Si tratta di uno specifico centro storico, quello di Camerino nella regione Marche, di medie dimensioni, con strade strette definite da fronti continui di edifici che si caratterizzano, nelle cortine e nei motivi decorativi per l'uso diffuso della pietra locale, un'arenaria che non ha buone capacità di resistenza agli agenti atmosferici e risulta particolarmente deperibile. Spesso, il paramento murario è protetto dalla stesura di

ENRICA PETRUCCI, Professore Associato ICAR 19 - Università di Camerino, Scuola di Architettura e Design
enrica.petrucchi@unicam.it

LUCIA BARCHETTA, Dottoranda - Università di Camerino, Scuola di Architettura e Design
lucia.barchetta@unicam.it

uno strato d'intonaco. Nel corso del XX secolo, gli intonaci che rivestono gli edifici del centro storico, come di molti altri centri, hanno subito radicali mutamenti, di composizione e nelle tecniche applicative. Fino alla fine del secolo scorso la quasi totalità degli intonaci presenti a Camerino, era realizzata con malte a base di calce idrata spesso con aggiunta di materiali idraulicizzanti, che conferivano all'impasto particolari qualità o resistenza. I leganti idraulici (calce idraulica e cemento), noti già nel XVIII secolo, si sono diffusi negli intonaci agli inizi del XX secolo. Negli anni Trenta sono state commercializzate le prime malte premiscelate a secco condizionate in sacchi e pronte all'uso. A partire dagli anni Sessanta si sono diffuse le prime malte a base di polimeri. Utilizzate per la rifinitura, su un fondo costituito da uno o due strati di malta convenzionale, hanno trovato larga diffusione negli edifici storici, per la facilità di applicazione e la varietà nelle tinte e nelle finiture. Questo è avvenuto in maniera diffusa dopo gli interventi post sisma 1997, quando sono state scoperte ampie porzioni murarie al di sotto dello strato d'intonaco, per evidenziare alcuni elementi della storia costruttiva locale (Fig. 1).



Fig. 1 - Resti degli archi ogivali di epoca medievale nei fronti del centro storico di Camerino (foto delle autrici).

Definizione delle caratteristiche generali del caso studio e delle sue vulnerabilità

Lo studio approfondito nel presente contributo riguarda la città Camerino, assunta come caso studio secondo differenti scale di lettura, che considerano il sistema urbano, l'insieme degli aggregati e i singoli edifici specialistici. Camerino (6.852 abitanti) è situata nelle aree interne dell'Italia centrale, recentemente colpite da un'intensa crisi sismica. Era un'importante città medievale e vanta un centro storico ricco di testimonianze. Il patrimonio culturale di Camerino è diffuso all'interno di un vasto territorio, rendendolo un museo a cielo aperto. Si rilevano elevate criticità di carattere territoriale e di carattere demografico (spopolamento, senilizzazione) in un contesto, al contempo, ricco di esclusive risorse naturali e culturali che, opportunamente valorizzate, potrebbero innescare nuovi percorsi di crescita e di sviluppo.

L'identità urbana di Camerino si è costituita e trasformata storicamente attraverso un processo che non ha soluzioni di continuità dall'epoca preistorica fino ai nostri giorni. Questa evoluzione ha portato ad un susseguirsi di interventi sugli edifici originali e a nuove edificazioni risalenti a differenti periodi storici.

Nel centro di Camerino sono state individuate quattro fasi insediative, di cui la più antica risalirebbe all'età ellenistica, databile tra il IV e l'inizio del III secolo, con poche tracce materiali. Intorno alla fine del I secolo. a.C. forse in concomitanza con la riorganizzazione che interessò il territorio in età augustea, l'area urbana sembra aver subito una significativa trasformazione, assumendo la connotazione di zona prevalentemente residenziale, con la costruzione di grandi *domus*, che permarranno fino all'epoca tardo-antica. In età romana ebbe un ruolo rilevante, come testimonia il trattato di alleanza con eguali condizioni (*aequum foedus*) stipulato con l'Urbe nel 309 a.C. Lo stesso privilegio della cittadinanza romana, confermata da Mario nel 101 a.C. e da Settimio Severo nel 210 d.C., testimonia la grande importanza della città nel III secolo. La tradizione religiosa ha conservato memoria dell'assedio che Alarico avrebbe posto alla città nel 409. Sconfitti i Goti nel 553, fece parte dell'esarcato bizantino e nel 592, con la conquista longobarda, diede il nome a un Ducato incorporato in quello di Spoleto (secoli VI-VIII). Sede vescovile già nel 465, ebbe una giurisdizione ecclesiastica vastissima per oltre un millennio. Dopo il 1198 passò a far parte dei domini della Chiesa, mantenendo una propria autonomia e durante la prima metà del XIII secolo difese accanitamente la parte guelfa contro gli Svevi, subendo la distruzione da parte delle truppe di Manfredi (1259). Sotto la Signoria dei Da Varano, che si prolunga fino alla metà del Cinquecento, Camerino conosce un periodo di intensa vitalità politica e culturale, interrotta solo dallo spodestamento

di Giulio Cesare Da Varano da parte del Valentino (1502) che non impedisce al figlio Giovanni Maria di recuperare lo Stato nel 1503 acquisendo il titolo di Duca. Durante la Signoria dei Da Varano, che coincide con un periodo di prosperità economica e incremento demografico, la città è interessata da trasformazioni attraverso accorpamenti e sopraelevazioni che subiscono nel tempo ulteriori modifiche per i continui eventi sismici; ciò rende più complessa l'identificazione di magisteri costruttivi ricorrenti.

Allo stato attuale, l'edificato si può suddividere nelle seguenti categorie:

- a) Edifici di impianto medioevale che conservano prevalentemente i caratteri originari, distinti in sottoclassi a seconda dell'impianto tipologico unitario o seriale;
- b) Edifici di formazione rinascimentale o medioevale ma trasformati in epoca rinascimentale o post-rinascimentale in cui le trasformazioni hanno assunto carattere prevalente rispetto ai caratteri originari, distinti in sottoclassi a seconda dell'impianto tipologico;
- c) Edifici ottocenteschi o in cui è determinante la trasformazione subita post-terremoto del 1799, distinti in sottoclassi a seconda dell'impianto tipologico prevalente;
- d) Edifici novecenteschi di sostituzione del tessuto originario.

L'area è inoltre particolarmente vulnerabile al rischio sismico, in quanto si sono verificati nella storia terremoti di notevole intensità, fra cui il citato evento del 1799 (stimato del 9 grado della scala Mercalli), la sequenza sismica del 1997 (con magnitudo di 5-6 grado) e quella del 2016. La prima forte scossa si è avuta il 24 agosto 2016 con una magnitudo di 6.0, ed epicentro lungo la Valle del Tronto, tra i comuni di Accumoli e Arquata del Tronto. Due potenti repliche sono avvenute il 26 ottobre 2016 con epicentri al confine umbro-marchigiano, tra i comuni della provincia di Macerata, di Visso, Ussita e Castelsantangelo sul Nera (magnitudo fra 5.4 e 5.9). Il 30 ottobre 2016 è stata registrata la scossa più forte, di magnitudo 6.5 con epicentro tra i comuni di Norcia e Preci, in provincia di Perugia.

Le contingenze legate alle numerose ricostruzioni e adeguamenti tipologici e formali imposti dalle necessità della ricostruzione hanno comportato una progressiva degenerazione della compagine muraria. Le strutture portanti risultano carenti in termini di monoliticità, a causa dell'irregolarità degli elementi e della loro posa in opera e per la rifusione di cellule edilizie medievali e rinascimentali in organismi estremamente eterogenei (Fig. 2).

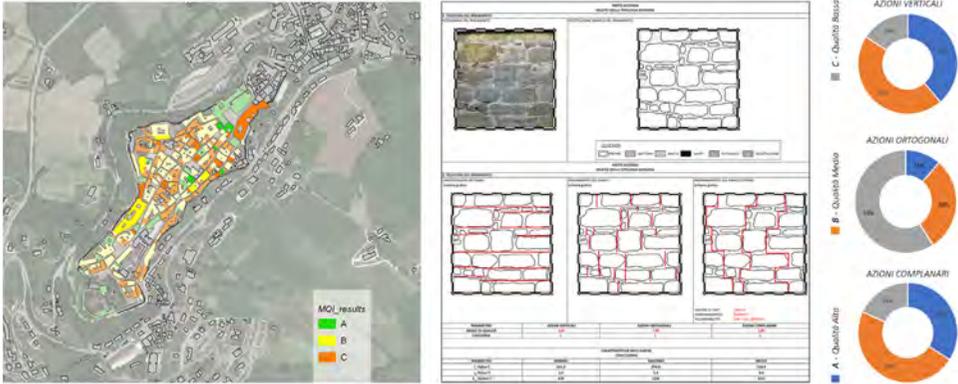


Fig. 2 - Analisi dell'Indice di Qualità Muraria e risultati sulle murature portanti di Camerino. (Elaborazione Qgis).

Il problema più rilevante è la combinazione di un'accentuata vulnerabilità strutturale con un'estrema deperibilità materica (Fig. 3). Dopo la crisi sismica che ha interessato quest'area geografica nel 2016, lo stato di conservazione del patrimonio culturale è stato seriamente compromesso, sia il patrimonio immobile sia quello mobile che è oggi conservato all'interno di vari depositi temporanei.

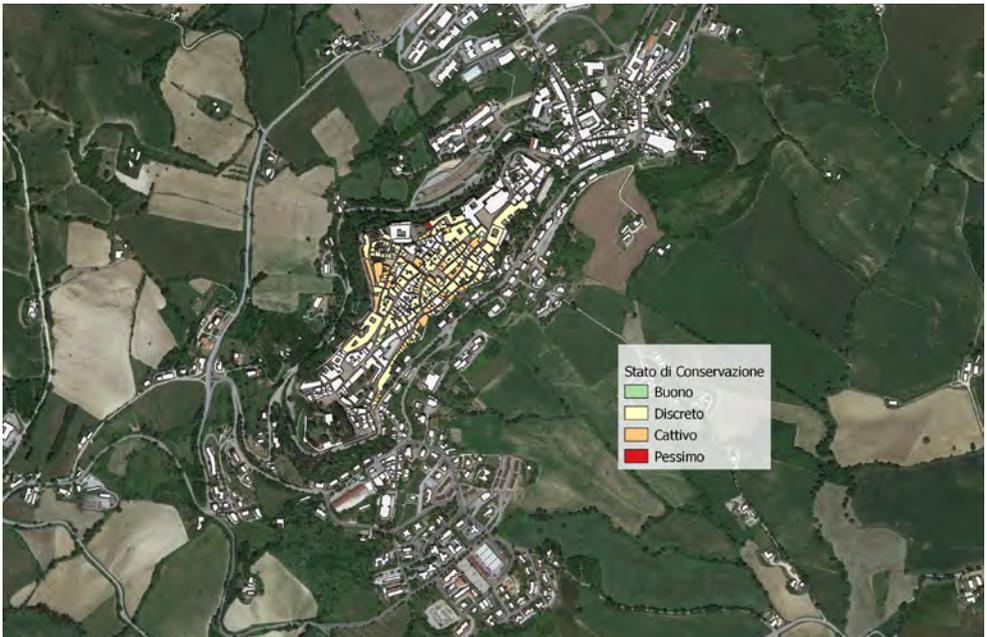


Fig. 3 - Stato di conservazione delle facciate del centro storico di Camerino (elaborazione QGIS).

I materiali da costruzioni nei fronti della città storica

Nella maggior parte dei manufatti architettonici presenti all'interno del centro storico di Camerino si è fatto largo uso della pietra locale, secondo differenti modalità di lavorazione a cui corrispondono diversificati fenomeni di degrado. In alcuni casi, la pietra si alterna al cotto, all'intonaco rosato, oca o arancio. La compattezza, il colore, la grana dell'arenaria variano: da Serrapetrona proveniva la pietra rosa; da Morro la pietra rossastra; da Maspofoglio, Valcimarra, Campolarzo quella biancastra. L'uso dei laterizi è frequente e si risolve in uno studiato gioco di equilibrio arenaria-mattone che connota l'edilizia camerte.

Gli agenti atmosferici scavano in continuazione. Pertanto l'intonaco si impone come salvaguardia e decorazione; spessissimo gli edifici presentano portali, zoccoli, capitelli, cornici, mascheroni o solo brani murari a vista, in cui sono evidenti complessi fenomeni di degrado.

Lo studio e l'interpretazione dei fattori di vulnerabilità appaiono strettamente connessi ai caratteri della città storica, sia alla scala urbana sia a quella architettonica. L'impianto del centro, come accennato, è caratterizzato da un asse principale, generatore del sistema urbano, e da strade secondarie sfalsate che terminano bruscamente a picco sulla vallata. La tipologia abitativa che caratterizza l'intricato organismo urbano è realizzata con tecniche costruttive e materiali ricavati direttamente dal banco arenaceo su cui il centro è insediato; gli edifici, tuttavia, a dispetto della loro semplicità di assetto, appaiono molto stratificati e frutto di successive aggregazioni e accorpamenti. Di particolare interesse appaiono le fondazioni delle fabbriche realizzate scavando il banco arenaceo su cui sorge l'abitato. È possibile vedere le fondazioni nei piani ipogei o semi-ipogei di molte abitazioni, o in taluni casi, anche in corrispondenza delle partizioni verticali fuori terra. Ciò dimostra sia la capacità empirica dei costruttori di saper sfruttare al meglio le caratteristiche del sito, trasformando in potenzialità le criticità, sia la forte relazione tra le costruzioni e la roccia.

Camerino sembra rappresentare la naturale prosecuzione dell'acrocoro su cui è fondato: la forma compatta delle fabbriche, il colore simile a quello del banco di arenaria e solo leggermente imbrunito dagli agenti atmosferici, nonché la prosecuzione naturale delle partizioni verticali sulle fondazioni a vista, contribuiscono a rendere l'abitato un luogo di grande fascino e di simbiosi tra architettura e natura. L'analisi tipologica delle fabbriche appare di grande interesse se finalizzata alla comprensione del processo di formazione e trasformazione delle stesse e delle caratteristiche strutturali. La complessità dell'edificio, infatti, appare direttamente proporzionale alla sua vulnerabilità, motivo per cui lo studio dell'evoluzione stratigrafica e dall'osservazione

diretta del manufatto rappresenta un elemento indispensabile per la valutazione dello stato di conservazione del costruito.

La progressiva perdita di qualità delle apparecchiature murarie dai livelli terreni ai piani superiori, qualifica buona parte degli elevati del centro contraddistinti da murature sostanzialmente molto distanti dai modelli ideali. L'individuazione e la mappatura dei paramenti visibili nel centro storico a seguito di alcune rimozioni degli strati superficiali d'intonaco evidenziano, infatti, la predominanza di apparecchi estremamente eterogenei, spesso derivati dall'assemblaggio del materiale di risulta dei crolli, difficili da ricondurre alla classificazione per parametri (caratteristiche dimensionali, forma, lavorazione e modalità di assemblaggio degli elementi costitutivi di nuclei e paramenti) che caratterizza la maggior parte degli studi di settore. L'analisi dei campioni murari è finalizzata all'individuazione dei materiali componenti il paramento murario, delle tecniche costruttive nella loro complessità e completezza (indagine della sezione del pannello murario e dei leganti) mirando, una volta definita una classificazione tipologica attendibile, ad individuare la varietà dei comportamenti meccanici e della risposta sismica attraverso l'attribuzione di un Indice di Qualità Muraria (IQM). In questo contesto, l'abaco delle murature è stato sviluppato per fornire un quadro sufficientemente esaustivo delle caratteristiche costruttive dei muri in elevato e delle loro intrinseche vulnerabilità.

I risultati delle sperimentazioni sono supportati da una descrizione qualitativa dell'edificio che ospita i pannelli murari e dalla valutazione dell'Indice di Qualità Muraria. I risultati sono inoltre confrontati per categorie di muratura similari, con i valori di riferimento delle caratteristiche meccaniche di resistenza e deformabilità proposti dalla vigente Circolare Ministeriale n. 7 del 2019. Un ulteriore confronto è proposto in relazione all'esito delle schede Aedes per le unità strutturali che contengono i campioni murari analizzati, al fine di verificare il livello di danno in relazione al tipo di apparecchiatura. Questo confronto è sviluppato attraverso una piattaforma QGis open source, come utile strumento di ricerca che consente di costruire e graficizzare differenti informazioni, continuamente implementabili e modificabili. All'interno delle schede un campo di particolare rilevanza è costituito dallo stato di conservazione.

Lo stato di degrado e le necessità d'intervento

Il problema dell'alterazione e del degrado del litotipo con cui è costruita la città storica, è stato affrontato attraverso studi petrografici, mineralogici, chimici e di microscopia elettronica riguardanti le arenarie affioranti dal

banco roccioso di fondazione. La roccia appartiene alla formazione miocecnica denominata “Arenarie di Camerino” (Fig. 4) e può essere considerata come una calcarenite biomicritica cementata marnoso-carbonatica con selce, clasti mono e policristallini di quarzo, feldspati, calcite spatica e/o criptocristallina e frammenti di rocce sedimentarie (sabbia e calcare) e vulcaniche. (Mattias, *et al.*, 1989).



Fig. 4 - Alterazione dell'arenaria di Camerino nella facciata (sx) e nelle colonne (dx) del Palazzo Varano.

Già alla fine del XIX secolo alcuni autori, si erano soffermati sulla natura della pietra arenaria di Camerino. Aristide Conti nella sua *Guida* della città confessa «l'ignoranza nel valutare la qualità delle pietra da costruzione che è stata utilizzata nel palazzo vescovile e in quello ducale ed in altri dove l'arenaria, troppo esposta agli agenti esterni, perde ogni coesione e si risolve in sabbia sciolta che cade e si disperde diminuendo ogni anno il volume delle pietre, le quali poi presentano brutte cavità e sporgenze, specialmente verso la base degli edifici, dove sono soggette anche allo stillicidio» (Conti, 1872).

Francesco Rodolico nel fornire un panorama completo dei materiali lapidei presenti nei maggiori centri italiani, conferma l'estrema deperibilità della pietra di Camerino, rilevabile dall'osservazione diretta «Chi s'affaccia nel cortile del Palazzo Ducale non soltanto scorge la rovina dei motivi ornamentali, addirittura irriconoscibili nel lato esposto a tramontana, ma più non gode la grazia delle colonne e degli archi, serrati oggi dentro una camicia di mattoni, che altrimenti tutta la parte superiore dell'edificio sarebbe crollata» (Rodolico, 1953, p. 323).

Federico Zeri scrive che una delle maggiori sfortune della città di Camerino, dal punto di vista artistico, è costituita dalla «... lenta ma implacabile corrosione della tenera pietra arenaria» con cui furono costruiti i monumenti e i principali palazzi (Zeri, 1961), Nella *Guida di Camerino* lo storico Bittarelli inserisce alcune fotografie che illustrano lo stato di degrado degli elementi decorativi e dei portali che, confrontate con le immagini attuali, mostrano come l'alterazione agisca in modo molto intenso e abbia raggiunto livelli consistenti in questi ultimi decenni (Bittarelli, 1976).

Le ultime rilevazioni sullo stato di degrado dei materiali che caratterizzano i fronti degli edifici camerti è stato effettuato in concomitanza alle analisi che riguardano lo stato di danneggiamento degli edifici dopo il sisma. Gli studi hanno riguardato alcuni specifici esempi (Palazzo Ducale, in particolare è stato esaminato lo stato di degrado delle colonne in arenaria del cortile rinascimentale) ma anche il tessuto di edilizia minore (attraverso lo studio dei sistemi in aggregato, valutando, in quest'ultimo caso, i fattori che rendono maggiormente vulnerabili tali sistemi. Fra questi lo stato di degrado del materiale lapideo di facciata che si presenta in molti casi fessurato, mancante, disgregato e certamente non sottoposto ad alcun intervento di manutenzione in attesa di una programma generale di ricostruzione, che ormai attende un avvio dopo circa cinque anni dai primi eventi sismici. L'analisi sismica dei sistemi in aggregato non può prescindere dalle possibili interazioni derivanti dalla contiguità strutturale tra edifici adiacenti. Nella definizione di tali sistemi è stata utilizzata una scheda semplificata in cui si evidenziano alcune delle principali problematiche degli edifici che sono uniti secondo ricorrenti modalità di condivisione dei muri e che lungo i fronti principali mostrano un'estrema fragilità, legata alle numerose trasformazioni che nel tempo sono state adottate per raggiungere la configurazione attuale dell'edificio. I meccanismi di danno si verificano con maggiore facilità in edifici che presentano fattori di indebolimento come: sopraelevazioni, rifusioni, ammorsamenti mancanti o poco efficaci, coperture spingenti, coperture rigide, maschi murari ridotti, presenza di strutture in c.a. adiacenti a porzioni in muratura (Fig. 5).

Tali meccanismi sono accentuati da fenomeni di degrado più o meno

localizzato che interessano estese porzioni dei fronti urbani della città storica: partendo dalle parti basamentali sono presenti fenomeni di risalita per capillarità; altre infiltrazione di acqua si verificano in corrispondenza di lesioni e crolli degli edifici, solo parzialmente messi in sicurezza. Il confronto e le correlazioni tra i risultati ottenuti dalle indagini storico-sperimentali e le condizioni climatologico-ambientali hanno permesso di evidenziare come il processo degradativo abbia subito un incremento in concomitanza dell'aumento dell'acidità delle precipitazioni. Essendo quello di Camerino un clima di transizione con inverni freddi e piovosi/nevosi ed estati asciutte ma non eccessivamente calde, la degradazione delle "arenarie di Camerino" si è manifestata in condizioni di basso inquinamento atmosferico. La maggiore incisività dei fenomeni di alterazione, a cui si assiste negli ultimi decenni, trova ampia giustificazione nella maggiore aggressione da parte delle precipitazioni atmosferiche.

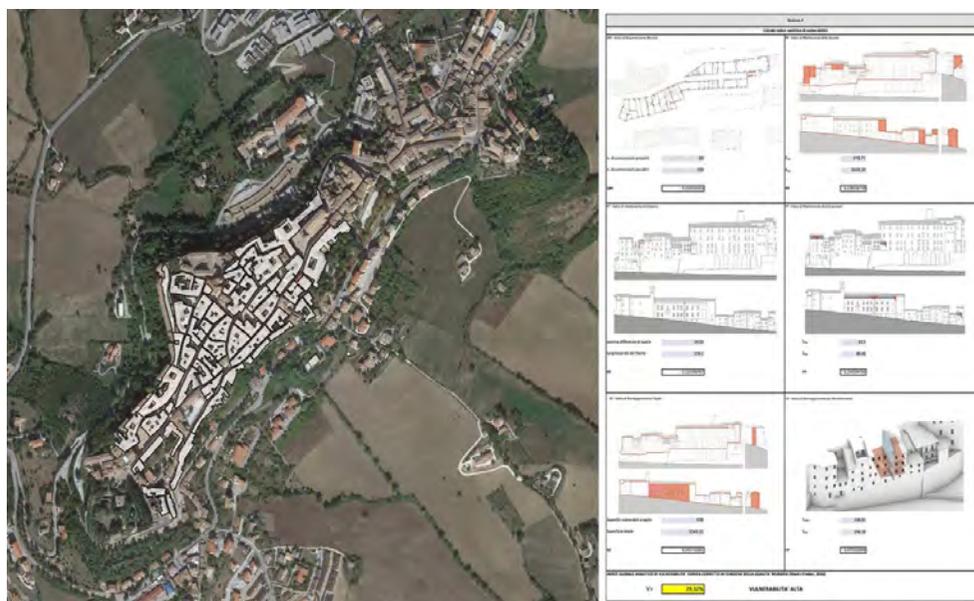


Fig. 5 - Individuazione dei sistemi in aggregato di Camerino (sx) (elaborazione QGis). Esempio di scheda di analisi degli aggregati (dx).

Il differente livello di degrado degli elementi lapidei, nelle stesse condizioni di esposizione agli agenti atmosferici e inquinanti, è spiegabile con il carattere non uniforme della degradazione in concomitanza della anisotropia compositiva e tessitura del materiale. Il livello di lavorazione

per ottenere l'elemento decorato o bugnato o semplicemente l'elemento squadrato induce nella pietra arenaria uno stress meccanico che indebolisce la resistenza della pietra, con creazione di fessure, sia micro, sia macrostrutturali che favoriscono i processi degradativi. Il degrado delle pietre nelle parti superiori degli edifici è da mettere in relazione alla maggiore esposizione ai raggi solari e agli agenti meteorici anche in rapporto alla direzione dei venti prevalenti. I maggiori fenomeni si concentrano alla base degli edifici che sono a contatto con il terreno e risentono di accentuati fenomeni di risalita per capillarità, che si traduce nella formazione di un degrado generalizzato, talvolta accompagnato da fenomeni di laminazione superficiali e dalla formazione di cavità profonde anche diversi centimetri. Nelle parti aggettanti, quali portali, architravi cornici, i fenomeni sono legati, come già in parte osservato, alla natura intrinseca della pietra arenaria che si disgrega secondo modalità tipiche e specifiche che sono da mettere in relazione con il differente grado di esposizione agli agenti atmosferici, che si è accentuato in questi ultimi anni, in concomitanza agli eventi sismici.

L'amministrazione comunale, all'interno del *Piano Straordinario di Ricostruzione* (approvato con Delibera n. 60 del 2020), ha inserito alcune norme con lo scopo di preservare i caratteri identitari del costruito storico di Camerino. In particolare, all'art. 10 del Titolo III «Modalità di intervento sugli edifici danneggiati ed in quelli da ricostruire» viene introdotta la tematica relativa alla conservazione delle superfici esterne degli edifici, sia a vista, sia intonacate, stabilendo che: «nelle murature a faccia vista le stuccature o le riprese di stuccatura dei paramenti devono essere effettuate a base di malta di calce idraulica con impiego di inerti a granulometria variabile, di calce idrata e pozzolana, di calce in grassello e cocchiopesto, nel rispetto dei cromatismi esistenti... Nelle murature in pietrame lasciate a vista la stuccatura va eseguita "a tampone" evitando la stilatura del giunto. Gli intonaci devono essere realizzati a malta di calce e tinteggiati a latte di calce o a tempera con coloriture conformi alle tonalità naturali (calce idrata mescolata con arenaria macinata, terra d'ocra, terra di Siena, terra d'ombra, tipiche della tradizione costruttiva); in generale, ed in particolare nei vicoli va usata una tonalità più chiara di quella esistente schiarendo con il bianco la tonalità di base ed evitando contrasti eccessivi di cromie. È ammesso l'impiego di piccole quantità di resine sintetiche impermeabilizzanti da aggiungere nella miscela di calce. Negli edifici più antichi gli intonaci originali possono essere consolidati con eventuali micro-iniezioni superficiali, i materiali e le miscele analizzate nella loro composizione chimica e quindi ripresi con tonalità analoghe a quelle originarie. Negli edifici storici, gli intonaci devono essere realizzati seguendo le superfici degli andamenti murari, evitando l'uso di poste e regoli».

Dopo gli eventi sismici del 1997 che avevano colpito le regioni Umbria

e Marche, era stato predisposto un «Codice di Pratica (Linee Guida) per la progettazione degli interventi di Riparazione, Miglioramento Sismico e Restauro dei Beni Architettonici danneggiati dal Terremoto», stabilendo modalità d'intervento, secondo i più aggiornati criteri del restauro architettonico. Ricollegandosi a quell'esperienza, all'interno della ricostruzione post-sisma 2016, trovano spazio modalità d'intervento, per affrontare la conservazione dei caratteri identitari nei centri storici gravemente danneggiati. Tali caratteri si manifestano, in particolare, nei fronti degli edifici, interessando materiali lapidei (usati nelle murature e negli elementi decorativi) e intonaci, per i quali le modalità di restauro, pur essendo ampiamente definite dalla letteratura sull'argomento, devono, caso per caso, essere rimodulate in funzione dello stato di danneggiamento e delle specifiche caratteristiche dei materiali e dei sistemi costruttivi.

Conclusioni

Lo studio che viene proposto è parte di un più ampio lavoro elaborato all'interno di un progetto europeo H2020 denominato ARCH (*Advancing Resilience of Historic Areas against Climate-related and other Hazards*). Si tratta di un progetto di ricerca finanziato dall'UE che mira a proteggere le aree connotate da un ricco patrimonio culturale e da una serie di fattori di rischio. Gli obiettivi da perseguire riguardano lo sviluppo di quadro unificato di gestione del rischio di catastrofi per valutare e migliorare la resilienza delle aree storiche, attraverso strumenti e metodologie che saranno combinati in una piattaforma collaborativa per le autorità locali e gli operatori, la popolazione e le comunità di esperti (inter)nazionali. Per supportare il processo decisionale nelle fasi del ciclo di gestione, sono progettati e sviluppati diversi modelli, metodi, strumenti e raccolti set di dati. Fra questi, sono rilevanti le informazioni che riguardano lo stato dei materiali, i rischi a cui questi sono esposti e come poter avviare strategie resilienti per la loro conservazione.

Va ricordato, in conclusione, che la conservazione della materia, associata a limitate modifiche delle superfici esterne, consentirà anche in futuro di osservare i segni del danno come manifestazione del comportamento nel tempo, permettendo di ripetere il processo interpretativo-diagnostico per conseguire un misurato intervento di restauro. È perciò un obiettivo che ha significato non solo come fine dell'opera di restauro, ma anche come mezzo per proseguire e verificare nel tempo l'efficacia degli interventi di miglioramento sismico.

Riferimenti bibliografici

- BISCI C., FARABOLLINI P. MATTIAS P., *et al.*, *Alteration Des Gres de Camerino en relation aux Conditions Climatique et Ambiantes*, in «Association Internazionale de Climatogie», n. 2, 1989, pp. 297-304.
- BITTARELLI A., *Camerino: ambiente, storia, arte*, Tip. Editrice, Camerino 1976.
- CALAMITA, F., CENTAMORE, E., *et al.*, *Analisi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria dei «bacini minori» torbiditici del miocene medio-superiore nell'appennino umbro-marchigiano e laziale-abruzzese: 7) Il bacino di Camerino*, in «Studi geologici camerti», n. 5, 1979, pp. 67-82.
- CONTI A., *Camerino e i suoi dintorni descritti e illustrati da Aristide Conti*, Tipografia Borgarelli, Camerino 1872.
- BORRI A., DE MARIA A., *Qualità muraria secondo il metodo IQM: aggiornamento alla Circolare esplicativa n.7 del 2019*, Structural, 222, marzo-aprile 2019 – <https://doi.org/10.12917/STRU222.07>.
- CARROLL P. AARREVARA E., *Review of Potential Risk Factors of Cultural Heritage Sites and Initial Modelling for Adaptation to Climate Change*, in «Geosciences», vol. 8, n. 322, 2018, pp. 1-10.
- DE MARCO A., SCREPANTI A., *et al.*, *High resolution estimates of the corrosion risk for cultural heritage in Italy*, in «Environmental Pollution», n. 226, 2017, pp. 260-267.
- FARABOLLINI P., *Clima e Degrado dei materiali da costruzione: le arenarie di Camerino*, V Congresso. Scienze della terra e trasformazioni antropiche. Un rapporto in evoluzione, Roma 21-23 gennaio 1994, vol. II, 1994, pp. 199-208.
- FERNANDEZ F., *Alterazione e degrado dei materiali lapidei naturali*, Uni Service, Siena 2008.
- MATTIAS P., CAPACCIONI B., VASELLI O., *L'arenaria di Palazzo Ducale in Camerino (MC): caratterizzazione mineralogico-petrografiche e considerazioni sullo stato di conservazione*, in «Studi geologici camerti», n. 14, 1996, pp. 67-82.
- LILI C., *Dell'Historia di Camerino*, Agostino Grisei, Macerata, vol. II, 1652, pp. 213-218
- RODOLICO F., *Le pietre nelle città d'Italia.*, 1ª Edizione, F. Le Monnier, Firenze 1953, pp. 320-323.
- MUSSO F. S., *Recupero e restauro degli edifici storici. Guida pratica al rilievo e alla diagnostica*, EPS, Roma 2016.
- SAVINI P., *Storia della città di Camerino*, II ed., Tipografia Savini, Camerino 1895.
- SILVESTRINI M., ANTONGIROLAMI V., *et al.*, *Dinamiche insediative a Camerino fra V sec. a. C. e la romanizzazione alla luce delle recenti scoperte archeologiche*, in «BAR – IS, British Archaeological Reports – International», Series 2419, Oxford, 2012, pp. 83-88.

TURKINGTON V. A., PARADISE R. T., *Sandstone weathering: A century of research and innovation*, in «Geomorfology», vol. 67, n. 1, 2005, pp. 229-253.
ZERI F., *Due dipinti, la filologia e un nome*, Einaudi, Torino 1961.

Sitografia

<http://www.halleyweb.com/c043007/zf/index.php/trasparenza/index/index/categoria/337> [consultato il 26-07-2021];
https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/note_illustrative/302_Tolentino.pdf [consultato il 28-07-2021];
<https://savingculturalheritage.eu/> [consultato il 12-08-2021];
http://www.ahrcos.it/newsite/terremoto/Codice_di_pratica_terremoto_umbromarchigiano97.pdf [consultato il 13-08-2021];

RESTAURO VERDE

Problematiche legate alla presenza di vegetazione

Strumenti e pratiche per una più efficace conservazione e gestione del patrimonio culturale

ALESSIA CARATELLI, MICHELA GRIMALDI, ALESSANDRO PARAVICINI

Abstract

Preventive conservation and microclimate monitoring for cultural heritage are important tools to improve site management and conservative practices. In the National Gallery of Ancient Art Barberini Corsini two different aspects of safeguard procedures have been applied: The environmental monitoring, as part of the interventions for the controlled protection of the eighteenth century apartment, within the new enhancement of its rooms, was requested by the Gallery Director, Dr. Flaminia Gennari Santori and coordinated by Dr. Paola Nicita. Artefacts develop in their environment a specific response conditioned by surface boundary layer equilibrium with microclimate.

The microclimate monitoring was carried out in 2020 using high sensitivity sensors and advanced technology. The knowledge of microclimate characteristics offers the key to create a suitable environment and helps planning the better management of collections.

The visitors tracking system, installed in the temporary exhibition on the first floor of the Barberini Palace, was developed as part of the Lazio Region project. The new system named “Keep Care and Safe” allows the optimization of the fruition. The analysis of the visitors paths allows to identify the most common flow patterns, giving to museum management the inputs necessary to evaluate more effective exposition data and visitor preferences.

Keywords: microclimate monitoring, preventive conservation, visitors tracking system.

Introduzione

La conservazione preventiva rappresenta per i beni culturali una delle migliori strategie da seguire per una corretta gestione del patrimonio culturale. Una prassi fatta di manutenzione ordinaria e controlli periodici dello stato di conservazione che permette di preservare l'integrità delle opere e di ridurre drasticamente interventi che, per il loro carattere di urgenza, sono estremamente invasivi. La gestione dei Beni Culturali si articola in diversi ambiti e richiede competenze multidisciplinari (Sharif, *et al.*, 2013).

CARATELLI ALESSIA, GRIMALDI MICHELA, PARAVICINI ALESSANDRO Tecno.EL S.r.l.
a.caratelli@tecno-el.it.

Nel prestigioso sito di Palazzo Barberini (Galleria Nazionale di Arte Antica Barberini Corsini) sono stati analizzati: l'ambiente e la sua interazione con i materiali più sensibili conservati nell'appartamento del Settecento; i flussi dei visitatori nell'ala Sud del Palazzo.

Monitoraggio microclimatico e conservazione preventiva

Il sistema di monitoraggio è costituito da un totale di n.12 termoigrometri (di cui uno in ambiente esterno), n.5 termometri a contatto, un luxmetro e due anemometri, collegati via GSM a n. 13 unità GRILLO BEE, per la trasmissione dei dati al database on-line OLINDA (OnLine Interactive Data Acquisition). I sensori termoigrometrici sono collocati in tutti gli ambienti dell'appartamento, al fine di caratterizzarne il microclima (Camuffo *et al.*, 2009). Particolare attenzione è rivolta ai materiali più sensibili, quali: specchi dipinti e *papier-peint*, dove viene monitorata anche la temperatura superficiale; specchi dipinti, dove in aggiunta alle precedenti, viene misurata l'intensità della radiazione incidente per unità di superficie (espressa in lux). Il lavoro in oggetto fa riferimento all'analisi dei dati acquisiti nel periodo dal 20 luglio 2019 al 31 agosto 2020. In parallelo abbiamo condotto una campagna di misura psicrometrica, e indagini dello stato di conservazione dei materiali più sensibili: SEM-EDS e analisi spettrofotocolorimetriche.

Sistema di tracciamento dei visitatori (Keep Care and Safe - KCS)

Il sistema KCS è stato sviluppato nell'ambito del Progetto SenSI (Avviso Pubblico "Beni Culturali e Turismo" di cui alla Det. n. G16395 del 28/11/2017 – POR FESR LAZIO 2014 – 2020 – Progetti Integrati). Oggetto del presente lavoro è uno studio pilota condotto presso Palazzo Barberini. Il KCS nasce con l'idea di raccogliere informazioni sullo spostamento dei visitatori e gradimento dell'allestimento all'interno della struttura museale, ma anche con la finalità di incrementare la sicurezza del sito, aspetto più rilevante nella gestione dei siti di grandi dimensioni (Yoshimura, *et al.*, 2012).

L'infrastruttura è composta da una rete (maglia) di ricevitori Bluetooth (Beacon), che raccoglie i segnali inviati dai dispositivi forniti all'accesso ai visitatori (Tag) e comunica al software in *cloud* i segnali misurati. Il software crea una mappatura in tempo reale dei flussi di visita (disponibile al link: <https://barberini.imieidati.it>) e segnala eventuali anomalie rilevate, in tal modo la distribuzione dei visitatori è facilmente osservabile su qualunque dispositivo connesso ad Internet (smartphone, PC, tablet). Il sistema

è dotato inoltre di un questionario on-line per la profilazione dei visitatori (<https://forms.gle/Jac3n3zt7NSc8gvg7>). Successivamente verrà messa a disposizione un'applicazione smartphone che andrà da un lato a potenziare la rete mesh nella cattura dei segnali dei visitatori e dall'altro a fornire contenuti divulgativi sulle mostre, modificabili dalla struttura museale, integrando la possibilità di interazione e comunicazione verso il visitatore.

L'infrastruttura di Palazzo Barberini è costituita da tre Beacon distribuiti nella sala 32 (sala del Trono) e da altri due Beacon installati rispettivamente nelle sale 36 e 37. La presenza di un solo Beacon consente il rilevamento del passaggio del visitatore, mentre nella sala 32, attraverso la triangolazione del segnale, viene calcolata la posizione del visitatore nello spazio e dunque la permanenza dello stesso davanti a ciascuna opera o zona della sala.

Riferimenti bibliografici

- CAMUFFO D., *Microclimate for cultural heritage*, Elsevier, Amsterdam, 1998, pp. 1-432.
- CAMUFFO D., PAGAN E., RISSANEN S., BRATASZ Ł., KOZŁOWSKI R., CAMUFFO M., DELLA VALLE A., *An advanced church heating system favorable to artworks: a contribution to European standardization*, in «Journal of Cultural Heritage», 11, 2010, pp. 205-219.
- CORGNATI S.P., FABI V., FILIPPI M., *A methodology for microclimatic quality evaluation in museums: application to a temporary exhibit*, in «Building and Environment», n. 44, 2009, pp. 1253-1260.
- SHARIF S., FARD A., ESMAEILI V., *Risk assessment in the field of museum resource management: Objects preventive conservation approach*, in «Uncertain Supply Chain Management», 1(4), 2013, pp. 219-230.
- YOSHIMURA Y., GRARDIN F., CARRASCAL J.P., RATTI C. AND BLAT J., *New Tools for Studying Visitor Behaviors in Museums: A Case Study at the Louvre*, in *Information and Communication Technologies in Tourism*, 2012, pp. 391-402.

Sitografia

- KCS - Sistema di monitoraggio flussi di visita - <https://barberini.imieidati.it>
 OLINDA: <http://www.imieidati.it>
 POR FESR LAZIO 2014 – 2020 Progetti Integrati: <http://www.lazioeuropa.it/>

Un Osservatorio per la Calabria

CARLO DE GIACOMO

Abstract

Calabria, in its millennial evolution, has constituted a unique landscape model, where the populations, according to natural data, have built a series of diverse original habitats, according to its specific orographic configuration, as well as its longitudinal profile, which cross multiple territorial contexts. A landscape characterised by its intense diversity, from the sublime of the mountainous regions to the gentle atmosphere of the valley estate, in a changing succession of natural configurations and human settlements. It is advisable, therefore, in accordance with the principles of the European Convention of Landscape and with the commitment undertaken by Italy in this sense, to plan the foundation of a Local Landscape Observatory, a specialised structure, which can contribute to prevent the impact of the threats currently affecting this fragile and unique environment, in order to promote a kind of development which is respectful of the landscape, encouraging full responsibilities of stakeholders, according to the democratic principles of the Charter.

Keywords: Landscape, Observatory, Commitment

Introduzione

Le politiche ambientali nazionali e internazionali, e soprattutto la Convenzione europea sul paesaggio, riconoscono sempre più l'importanza strategica degli spazi urbani e periurbani, capaci di generare lavoro, attrarre investimenti e aumentare la qualità della vita dei cittadini europei.

L'Italia è firmataria della convenzione Europea del Paesaggio, aperta alla firma a Firenze nel 2000, ratificata il 4 maggio 2006 ed entrata in vigore per l'Italia il 1 Settembre 2006. Con la Convenzione, le Parti Contraenti, e dunque anche l'Italia, hanno assunto una serie di obblighi, ed in particolare si sono impegnate a mettere in atto politiche volte a:

- riconoscere giuridicamente il paesaggio in quanto componente essenziale del contesto di vita delle popolazioni, espressione della diversità del loro comune patrimonio culturale e naturale e fondamento della loro identità;

CARLO DE GIACOMO, Presidente Italia Nostra sez. Cosenza
carlodeggiacom@virgilio.it

- stabilire e attuare politiche paesaggistiche volte alla protezione, alla gestione, alla pianificazione dei paesaggi tramite l'adozione di misure specifiche;
- avviare procedure di partecipazione del pubblico, delle autorità locali e regionali e degli altri soggetti coinvolti nella definizione e nella realizzazione delle politiche paesaggistiche;
- integrare il paesaggio nelle politiche di pianificazione del territorio, urbanistiche e in quelle a carattere culturale, ambientale, agricolo, sociale ed economico, nonché nelle altre politiche che possono avere un'incidenza diretta o indiretta sul paesaggio;
- porre in essere dei mezzi di intervento per la protezione, gestione e/o pianificazione del paesaggio.

Nella Convenzione viene messo in risalto il ruolo del paesaggio come fattore sociale, economico, culturale ed ecologico, nella misura in cui esso contribuisce tanto al benessere delle popolazioni che allo sviluppo economico sostenibile. Il paesaggio in particolare è visto come una delle "risorse collettive" per eccellenza, dato che è evidente l'inesistenza di legami di proprietà tra l'osservatore e ciò che viene osservato.

Nel preambolo della Convenzione è detto tra l'altro che "La diversità e la qualità dei valori culturali e naturali legati ai paesaggi Europei fanno parte del patrimonio comune degli Stati europei, il che impone loro di farsi carico dei mezzi necessari a garantire in modo concertato la protezione di tali valori" dando così alla conservazione del paesaggio stesso una dimensione transnazionale, tanto più che non vi è alcuna dicotomia tra protezione del paesaggio e sviluppo economico, e che dunque le spese per tale protezione devono essere considerate veri e propri investimenti.

Riassumendo le misure specifiche che l'Italia si è impegnata a metter in atto, queste concernono tre grandi aspetti:

Sensibilizzazione, cioè volte ad accrescere la sensibilizzazione della società civile, delle organizzazioni private e delle autorità pubbliche al valore dei paesaggi, al loro ruolo e alla loro trasformazione.

Formazione ed educazione promovendo la formazione di specialisti nel settore della conoscenza e dell'intervento sui paesaggi; programmi pluridisciplinari di formazione sulla politica, la salvaguardia, la gestione e la pianificazione del paesaggio destinati ai professionisti del settore pubblico e privato e alle associazioni di categoria interessate; insegnamenti scolastici e universitari che trattino, nell'ambito delle rispettive discipline, dei valori connessi con il paesaggio e delle questioni riguardanti la sua salvaguardia, la sua gestione e la sua pianificazione.

Individuazione e valutazione cioè volte ad individuare i propri paesaggi,

sull'insieme del proprio territorio; analizzarne le caratteristiche, nonché le dinamiche e le pressioni che li modificano; seguirne le trasformazioni; valutare i paesaggi individuati, tenendo conto dei valori specifici che sono loro attribuiti dai soggetti e dalle popolazioni interessate.

L'opera d'arte come fonte documentaria

Emilio Sereni ha indissolubilmente legato il suo nome agli studi sul paesaggio agrario, sull'agricoltura e sul mondo rurale. Studi che ancora oggi costituiscono un punto di riferimento non solo per la storiografia, ma anche per l'analisi delle politiche agricole (Sereni, 2010). Sono ricerche che Sereni ha condotto con un approccio multi-disciplinare anticipando, in molti casi, intuizioni metodologiche di cui solo oggi comprendiamo l'importanza. Chiunque si occupi di agricoltura e di ambiente riconosce nella sua Storia del paesaggio agrario italiano elementi di modernità, una scrittura raffinata ed elegante, e una piacevolezza di lettura singolari, soprattutto riguardo a un concetto ancora oggi malinteso di naturalità contrapposta all'azione dell'uomo, quasi che il paesaggio sia da considerare una sorta di museo vegetale immobile. Per Sereni, invece, l'ambiente è un documento concreto, da affiancare alle fonti epigrafiche, archivistiche, letterarie, da utilizzare come strumento di verifica dei processi storici che nei secoli ne hanno marcato l'evoluzione e le diverse peculiarità come testimonianza delle attività produttive e dell'evolversi dei rapporti economico-sociali, attraverso le tracce rimaste nelle illustrazioni, nelle opere d'arte, in un continuo gioco di rimandi e di conferme.

Sereni ricostruisce la storia di lungo periodo dell'agricoltura italiana con l'ausilio dell'immagine pittorica e, in subordine, della letteratura. Per illustrare i cambiamenti colturali, prima si avvale delle raffigurazioni di elementi naturali utilizzati da decorazione in mosaici o affreschi murali di epoca romana, poi utilizza gli sfondi paesaggistici che compaiono sullo sfondo di dipinti medievali, cinquecenteschi, a carattere religioso, e infine usa i veri e propri paesaggi quando diventano il soggetto autonomo del dipinto. Per Sereni l'analisi del paesaggio in tempi diversi consente di ricostruire la storia dell'agricoltura e il paesaggio dipinto riproduce efficacemente e incisivamente ciò che è tipico e maggiormente rappresentativo della realtà agricola. Ne consegue che le opere d'arte servono per documentare il paesaggio agrario del passato, diventando così fonti storiche. Sereni ha dunque costruito la sua Storia del paesaggio agrario italiano non sui documenti d'archivio o su mappe catastali, ma su immagini artistiche con una scelta mirata e consapevole, una scelta che non deve sorprendere, se si considerano le basi della

cultura e i modelli storiografici che esplicitamente intendeva proporre. La sua è una scelta in quanto era sicuramente in grado di condurre una ricerca accademica, quasi una provocazione nel proporre un nuovo modo di lettura delle opere d'arte andandovi a cercare l'elemento significativo per la narrazione testuale.

Oggi, questo suo metodo può essere considerato una prima forma di decostruzione e di successiva ricostruzione della fonte: decostruzione come ricerca nella complessità dell'opera dell'elemento caratterizzante il paesaggio rurale da decontestualizzare perché preso in esame nella sua specificità, e ricontestualizzazione dell'elemento paesaggistico in quanto perfettamente identificabile nel tempo.

In questo modo Sereni impone la decostruzione del documento/opera d'arte a fonte.

Ed è proprio qui il punto di forza, ossia l'utilizzare l'opera d'arte come fonte, ben sapendo che comunque si tratta di una lettura personale, intrisa anche di stati emozionali. Fonti lette nel loro complesso, ma che, se decontestualizzate, possono nei dettagli diventare fonti iconografiche con valore scientifico.

Così può essere per la lettura della struttura urbana di una città, per la constestualizzazione paesaggistica nel tempo, per uno spaccato di vita contadina, ecc.

In questo modo l'immagine pittorica diventa fonte che possa narrare una nuova narrazione. Sicuramente Sereni aveva ben presente l'art. 9 della Costituzione "La Repubblica tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione".

Da quanto detto, è evidente che la documentazione iconografica costituì sempre per Sereni una originale fonte di prima consultazione, da associare a fonti più classiche tradizionali.

Per una lettura del paesaggio calabro

L'immagine della Calabria è stata spesso trascurata o "diversamente" interpretata nei repertori iconografici e narrativi più noti, per le oggettive difficoltà di accessibilità ai luoghi, e perché in molti casi una rappresentazione verosimigliante non sempre corrispondeva alle aspettative consolidate nell'immaginario collettivo di un'epoca. Bisognava dunque tradurla in chiave evocativa e ideale, attraverso una successiva elaborazione condotta spesso a tavolino, in tempi e spazi diversi, che spesso ne alterava la reale identità.

La Calabria, nella sua evoluzione millenaria, ha costituito, però, un modello paesaggistico di grande originalità dove le popolazioni, sulla base dei

dati naturali, hanno costruito una notevole varietà di habitat originari, offerti, oltre che dalla specifica configurazione orografica, dal profilo longitudinale che percorre così diversi contesti territoriali (Gambi, 1978).

Il dato più originale del paesaggio – che assume talora caratteri di superba bellezza nelle campagne è dato dalla policoltura contadina: vale a dire dalla combinazione di seminativi, viti, ulivi, alberi da frutto o ornamentali, siepi, boschi, macchie che formano un tutto armonioso. In queste aree la frantumazione della proprietà fondiaria ha dato luogo alla formazione di agricolture che sono molto più varie di quanto normalmente non si ritenga.

Spesso si identifica il nostro paesaggio con il latifondo cerealicolo, che certamente ha costituito, per tanti secoli, un aspetto caratteristico di ampi tratti di territorio. Ma di certo esso non lo rappresenta nella sua completezza.

Un paesaggio multiforme dominato dagli alberi da frutto, dai fichi, dagli ulivi, dalla vite, alternato dalla campagna, dalle «macchie», di varie dimensioni, dai seminativi nudi, dalle aree adibite a pascolo, dalle superfici a bosco. Insieme all'area della policoltura contadina, tuttavia hanno segnato profondamente il territorio le vaste colture specializzate degli ulivi - molto estese nella Piana di Gioia Tauro – e i giardini degli agrumi, soprattutto lungo le valli e le colline costiere dell'estrema Calabria Ultra.

Un paesaggio, quello calabro, che si caratterizza per l'accentuata varietà: dal sublime dello scenario montano alle morbide atmosfere del latifondo tipico delle zone a valle, con una successione estremamente mutevole di configurazioni naturali e impianti insediativi.

Quando si tratta di descrivere il paesaggio calabro, troviamo però, artisti affermati e celebri che occorrerebbe meglio studiare.

I paesisti fiamminghi Paul e Mathias Brill (XVI secolo). C'è una specie di stupor panico nell'opera dei due pittori, di fronte alla selvaggia maestosità dei boschi calabresi che ben rappresentano la pressoché inaccessibilità di questi luoghi.

Salvator Rosa (1615-1673). Il pittore non si ferma nella contemplazione della natura, trascendendo il dato reale con la forza dell'idea, ma la trasfigura drammaticamente, proiettando su di essa la propria inquietudine interiore. La natura di Salvator Rosa si distacca dal dato oggettivo divenendo visione interiore, animata da pathos e da forze misteriose e spesso distruttive. Lo si può vedere nella presenza, in alcune sue opere, di alberi stroncati o seccati, di tronchi nodosi e contorti, di anfratti scoscesi e dirupi, di rocce, lisce o frastagliate, che talora assumono forme umane o animali, oppure tendono a confondersi con i segni della presenza umana (torri, ponti rotti e fortificazioni); oppure negli orizzonti dove si addensano nuvole grigie, pesanti e cumuliformi, messaggere di tempesta.

Edward Cheney (1803-1884) e **Robert-Henry Cheney** (1801-1886), nobili inglesi figli del generale dell'esercito Robert e della pittrice Harriet Carr (1771-1848), che dopo aver raggiunto la madre a Roma, decisero di intraprendere un viaggio nell'Italia meridionale, tra il 1823 e il 1825, alla ricerca del tanto celebrato "paesaggio classico". Pittori, acquerellisti e colti letterati, i fratelli Cheney, lasciarono Roma all'inizio del 1823 per iniziare il loro viaggio attraversando la Campania, la Calabria fino a raggiungere la Sicilia. Questo per citare solo qualche esempio, meritorio di approfondimenti e più esaustivi studi.

L'Osservatorio del Paesaggio

Pare opportuno se non si vuole che i meritori principi enunciati nella Convenzione Europea del Paesaggio e le obbligazioni assunte dall'Italia in tale contesto rimangano lettera morta, proporre la creazione di un Osservatorio Locale del Paesaggio, struttura leggera ma qualificata e soprattutto specializzata, che possa con altre concorrere a far sì che le minacce che attualmente planano su questo delicato insieme unico al mondo vengano limitate nel loro impatto affinché lo sviluppo economico si faccia non in spregio al paesaggio ma con esso e in armonia con l'esistente permettendo, tra l'altro, un pieno esercizio partecipativo delle responsabilità di ciascuno in un quadro d'insieme democratico e coerente con i principi dell'ordinamento (Passarelli, De Giacomo, Misasi, 2020).

L'Osservatorio, per la cui definizione statutaria ed operativa occorrerà ovviamente una adeguata riflessione congiunta tra coloro che potranno in futuro chiamati a farne parte (tra gli organismi ed Enti interessati, le Università e l'associazionismo, etc.), potrebbe svolgere numerose funzioni di coordinamento e di studio, senza peraltro pregiudicare le responsabilità degli uni e degli altri in materia di indirizzo, pianificazione e programmazione, e di gestione quotidiana del paesaggio.

A titolo esemplificativo, potremmo citare le funzioni seguenti:

Funzione documentaria: Collazione e diffusione delle immagini caratteristiche del paesaggio calabro, creazione e mantenimento di una banca dati ad hoc accessibile gratuitamente on-line e apertura di spazi informatici di dibattito sul territorio;

Funzione di monitoraggio: messa a disposizione di una "antenna" focalizzata sul territorio, pronta a raccogliere le informazioni, istanze e segnalazioni provenienti dai cittadini, sempre più attenti al territorio quale **involucro essenziale ad una buona qualità della vita;**

Funzione educativa: Organizzazione in collaborazione con le istituzioni didattiche (scuole, università, etc) di incontri, convegni, seminari incentrati sul territorio, la sua storia e significato, e sul ruolo passato e futuro del territorio stesso nella crescita economica e nel progresso sociale;

Funzione consultiva: Collegamento con strutture esperte in grado di fornire supporto agli Enti Locali nell'elaborazione di Piani Paesistici e Programmi di Salvaguardia dell'integrità del territorio, ad integrazione delle attività delle Soprintendenze;

Funzione progettuale: assistenza specializzata alla formulazione di progetti destinati alla protezione del paesaggio e banca dati specializzata sulle possibilità di finanziamento di tali progetti, così da stimolare l'imprenditoria specie giovanile legata ai temi del paesaggio, del territorio e dell'ambiente.

L'Osservatorio: operando in collaborazione con le associazioni ambientaliste e culturali presenti, beneficerebbe sin dalla sua creazione di una "rete" estremamente capillare e potrebbe sviluppare capacità di comunicazione (focalizzate sulle opportunità offerte dall'informatica) come promotore e gestore di pagine Web, Blog, banche dati documentarie e fotografiche, capacità di analisi tecnico-finanziaria di progetti da proporre agli organi di finanziamento regionali, nazionali ed internazionali, capacità di intrattenere relazioni e rapporti anche con l'estero per effettuare scambi di esperienze e progetti transnazionali.

Dando concreta applicazione, l'**Osservatorio per il paesaggio** costituirebbe anche un interessante laboratorio ed esempio di operatività in questa complessa materia.

A tal proposito occorre considerare il seguente iter analitico:

- predisposizione di un itinerario di collegamento tra gli esempi rappresentativi individuati;
- predisposizione di un catalogo contenente schede descrittive complete di immagini;
- valutazione dello stato di conservazione;
- analisi e caratterizzazione dei materiali costitutivi;
- riconoscimento delle specie biologiche tramite l'utilizzo delle chiavi analitiche.

Effettuata l'analisi ed elaborate le informazioni in termini di messa in evidenza di connessioni, similitudini, differenze e peculiarità, diventa possibile dare rilievo al paesaggio aumentando l'identità degli spazi annessi attraverso la riproposizione di elementi iconografici.

Sarà quindi necessario elaborare:

- una ricerca sullo stato di fatto, che documenta i vincoli e i valori storici, le presenze naturali, i tipi di colture, le attività presenti, l'esistenza di luoghi d'incontro, in altri termini il riconoscimento delle grandi risorse primarie e dei siti;
- uno schema progettuale, che descriva il risultato figurativo al quale si tende e si può arrivare (senso dei diversi paesaggi), dopo attenta analisi preliminare.

Occorre poi unitamente gestire il tutto pensando ad una estensione della logica e quindi prevedere ed organizzare un insieme di ulteriori azioni che permetteranno ai poli individuati di diventare una rete ad elevata fruibilità.

Campagne di sensibilizzazione e di lancio della proposta saranno propedeutiche ad una fase di partecipazione pubblica in cui le scelte progettuali si confronteranno attraverso discussioni aperte ed eventuali suggerimenti migliorativi.

Un sogno, forse, quello di “disegnare” il mondo come quello di fra Mauro (Cowan, 1998) che dalla cella del suo monastero ascoltava e raccoglieva le informazioni da viaggiatori:

Ciò che aneliamo perlopiù ci sfugge. Viaggiamo fino all'estremità della Terra solo per scoprire che ciò che volevamo trovare se ne è andato un mese, un giorno, addirittura un minuto fa. Ci resta la sensazione che se solo ci fossimo decisi di agire un po' prima avremmo scoperto quel che cercavamo.

L'impegno di Italia Nostra è dunque continuare l'opera di Zanotti Bianco, di Giorgio Bassani, di Elena Croce, di Ludovico Quaroni, fondatori dell'associazione, e continuarla nello stesso spirito che l'animava, uno spirito di integrità, uno spirito di dedizione condizionato dal disinteresse e dal dovere, uno spirito di amore e anche d'indignazione.

Bibliografia

COWAN J., *Il sogno di disegnare il mondo. Le meditazioni di fra Mauro, cartografo alla corte di Venezia*, RCS, Milano, 98

PASSARELLI D., DE GIACOMO C., MISASI G., Longevity city: urbanistica e qualità della vita. Un percorso virtuoso per garantire il benessere, in «ArcHistoR» (Extra n. 7/2020), Un paese ci vuole. Studi e prospettive per i centri abbandonati e in via di spopolamento, a cura di Annunziata Maria Oteri, Giuseppina Scamardi, 2020.

GAMBI L., *Le regioni d'Italia, Calabria*, Editore Utet, Torino 1978.

SERENI E., *Storia del paesaggio italiano*, Laterza, Bari 2010

Caratteri del degrado biologico della fontana di Eolo nel parco della Reggia di Caserta

CATERINA GATTUSO, ANNA MARIA PALERMO

Abstract

Biological degradation in the cultural heritage sector is strongly conditioned by the context ecosystem. The fountain of Aeolus represents an emblematic case; it belongs to the set of impressive fountains, aligned along an axis that connects the Royal Palace of Caserta with a large waterfall located slightly upstream. Along this axis, green meadows, roads, scenic pools, sculptural blocks, fountains and waterfalls alternate. The study focuses on some forms of deterioration affecting the fountain, attributable to the water presence.

Initially considered in its environmental and monumental context, the Aeolus fountain was then the subject of a specific investigation aimed at bringing out forms of degradation, through a cognitive-diagnostic path relating to the state of conservation, also making use of analysis laboratory to evaluate the effects of biodeterioration. The aim of the research is to provide in-depth knowledge and quantitative data that can be useful and supportive for the definition of effective conservation measures, compatible as well as respectful of the monument value.

Keywords: Fountain of Aeolus, bio-deterioration, laboratory analysis, monument conservation

Introduzione

La fontana di Eolo è un complesso monumentale situato lungo un asse verde in leggera pendenza di circa 2,7 km, che dal Palazzo reale della Reggia di Caserta giunge alle sorgenti del Fizzo, alle falde del monte Taburno. L'asse in realtà è una vera e propria fascia verde larga circa 100 m, con densi filari di alberi a margine, due carreggiate stradali parallele tra le quali si osserva la presenza alternata di fontane, bacini d'acqua, sculture, prati, stradine trasversali. Progettata dal Vanvitelli, la fontana di Eolo, situata a circa 700 m dall'estremità di monte, risalta tra le altre per la sua imponenza e la ricchezza del suo apparato scultoreo.

CATERINA GATTUSO, ANNA MARIA PALERMO, Università della Calabria, Rende (CS), Italia
caterina.gattuso@unical.it

È stato condotto uno studio finalizzato ad esaminare lo stato di conservazione della fontana monumentale; si è operato seguendo un approccio per parti, assumendo metodologie evolute e di avanguardia, impostate comunque in modo da garantire il rispetto delle valenze identitarie.

Il contesto ambientale in cui si trova collocata la fontana ha favorito la formazione di abbondanti e diffuse forme di degrado biologico, riconducibili soprattutto all'umidità. Bisogna considerare inoltre che la perdurante diffusione di schizzi e getti d'acqua provenienti dalla statue, nonché la trascinamento dell'acqua in corrispondenza di cascatelle, rendono le superfici costantemente bagnate. Questa situazione condiziona certamente lo stato conservativo del manufatto, che è difatti estesamente interessato da incrostazioni calcaree (colonie fungine, come le muffe) con strati compatti aderenti al substrato e patin; si osserva in particolare, aderente alla superficie, uno strato sottile e morbido di chiara natura biologica e di colore variabile, costituito da microrganismi, su cui si possono depositare polveri e materiali diversi anche in ragione dell'azione del vento.

In questo paper si riportano alcuni risultati di una ricerca più ampia; l'attenzione è indirizzata sullo studio delle superfici del complesso monumentale dove maggiormente sono state rilevate varie forme e tipologie di incrostazioni e pellicole che ricoprono i marmi, anche in rapporto alla presenza diffusa di placche rotonde, di varie dimensione e forma, a colori variabili.

Il contesto ambientale della Reggia di Caserta

Il complesso della Reggia di Caserta è caratterizzato da un magnifico palazzo di forma quadrata, con un parco che si articola in due componenti, un'area a valle a forma di quadrilatero di circa 700-800 m² di lato che comprende boschi, prati ed un ampio bacino d'acqua, ed una fascia verde in asse alla facciata del Palazzo reale, che si estende in direzione Sud-Nord per circa 2,7 km ed è costituita da due lunghi viali paralleli che costeggiano lateralmente la via dell'acqua lungo la quale si susseguono vasche, fontane e cascate, ornate da grandi gruppi scultorei (Fig. 1).

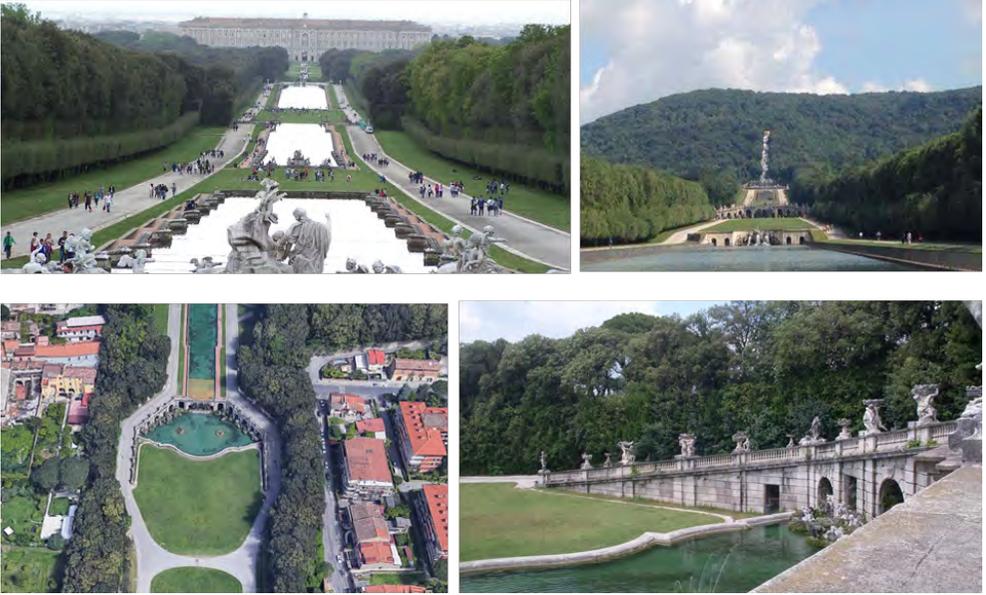


Fig. 1 - Vista panoramica e aerea.

La Reggia di Caserta e il Parco Reale

La Reggia di Caserta venne realizzata per volontà di Carlo III di Borbone, re di Napoli e di Sicilia, per dimostrare di poter competere con le grandi corti europee, in particolare di Francia e Spagna, già dotate di sfarzosi palazzi reali: Versailles in Francia e il Palazzo reale di Madrid in Spagna (Caridi, 2014; Mafri, 1998; Romano, 2006). La scelta del progettista per la realizzazione dell'opera cadde sull'architetto Luigi Vanvitelli il quale, ricevuto ufficialmente l'incarico nel 1751, presentò un progetto che ottenne piena approvazione da parte del re e della regina, Maria Amalia di Sassonia.

I lavori iniziarono nel 1752 e proseguirono per quasi un secolo impegnando non solo Luigi Vanvitelli e il figlio Carlo, ma anche altri numerosi architetti. Il Palazzo reale presenta una pianta rettangolare con corpi di fabbrica che si affacciano su quattro grandi cortili interni. Esso si estende su una superficie di circa 47.000 m² per un'altezza di 5 piani (36 metri) strettamente legato al Parco Reale al quale si accede attraverso un ampio portico (Gleijeses, 1988; Bellofatto, 1999).

L'Acquedotto Carolino e la "Via dell'acqua" con le fontane

La necessità di garantire un'adeguata fornitura idrica non solo al Palazzo e al Parco con le sue numerose fontane e vasche, ma anche alla città di Caserta e alla vicina cittadina di San Leucio, ha indotto alla costruzione di un acquedotto, denominato "*Acquedotto Carolino*" dal nome del re, Carlo di Borbone, che ne ordinò la realizzazione a Vanvitelli (Cioffi, 2005; Guiotto, 2009).

L'architetto individuò alle falde del monte Taburno le sorgenti del Fizzo, adatte alla captazione e al convogliamento delle acque, concependo un acquedotto capace di far giungere l'acqua a destinazione con la giusta pressione. L'opera, iniziata nel 1753, che ha visto il suo completamento nel 1770, preleva l'acqua dalle falde del monte Taburno e la trasporta lungo un tracciato, per lo più ipogeo (a eccezione di alcuni ponti-canali), che si sviluppa per circa 38 km, fino ad arrivare ad alimentare le fontane del Parco reale (Cundari, 2022; Trotta, 2004).

L'acqua sgorga da una piccola grotta che alimenta una cascata (la cosiddetta "*Grande Cascata*") da cui si diparte la "*Via dell'acqua*", verso valle e il Palazzo reale, scandita da una serie di fontane, ispirate a temi della mitologia classica (Fig. 2). Da monte verso valle si susseguono 6 fontane. La prima fontana, "di Diana e Atteone" si trova 80 metri più in basso rispetto alla Grande cascata. Segue quella di "Venere e Adone" che rappresenta una scena nella quale Venere implora Adone di non andare a caccia, spaventata dal pericolo che egli possa essere sbranato da Marte nelle vesti nascoste di un cinghiale. La terza fontana è dedicata a Cerere che sostiene un medaglione con il simbolo della Trinacria (Sicilia); essa rappresenta la dea della fertilità impegnata ad insegnare agli uomini l'agricoltura e la legislazione.

Si incontra poi la "Fontana di Eolo" ispirata all'episodio dell'Eneide in cui Giunone chiede l'intervento di Eolo per allontanare Enea dall'Italia.



Fig. 2 - Impianto planimetrico della Reggia di Caserta e localizzazione della fontana di Eolo.

La quinta fontana, detta “fontana dei tre delfini”, rappresenta tre delfini marini dalle sembianze grottesche, di cui uno più grande al centro dalla cui bocca fuoriesce dell’acqua; simbolicamente l’opera vuole rappresentare l’elemento dell’acqua e tutta la sua potenza.

Con la “Fontana Margherita”, composta da una vasca bassa circolare con un unico alto zampillo, si completa lo scenografico percorso che conduce verso il Palazzo reale (Marotta, 1997; Della Corte, 2005).

L’apparato scultoreo della fontana di Eolo e relativo stato di conservazione

La fontana di Eolo è un grandioso complesso scultoreo settecentesco realizzato in marmo di Montegrande dagli scultori Gaetano Salomone, Angelo Brunelli, Paolo Persico, Andrea Violani e Tommaso Solari (Maderna, 1979; Cioffi, 2009; Cioffi, 2000).

Il tema raffigurato è ispirato all’episodio dell’Eneide in cui Eolo sollecitato da Giunone, scatena la furia dei venti contro Enea e i Troiani per allontanarli dalle coste dell’Italia. Adornata da ventotto statue a fronte delle cinquantaquattro previste dal progetto originale, la fontana è una delle opere incompiute del parco (Fig. 3).

Il progetto originario, noto grazie a un modello in legno conservato nelle stanze della reggia, prevedeva un grande gruppo scultoreo con Eolo e Giunone su un carro trainato da pavoni. Secondo Gino Chierici (architetto che riallestì gli interni delle stanze della reggia) fu lo stesso Vanvitelli a decidere di escludere questa componente dal gruppo scultoreo, perché con le sue dimensioni rischiava di alterare la visuale prospettica (Chierici, 1969; Bagordo, 2009).



Fig. 3 - Vista d’insieme della fontana di Eolo.

La fontana, costituita da una grande vasca, lunga 42,35 metri e larga 34,65 metri, rappresenta il mare delle isole Eolie. Al suo interno essa ospita statue di zefiri alati disposti a gruppi su finti scogli, tritoni cavalcati da putti e due isolotti zampillanti (Fig. 4).



Fig. 4 - Viste della vasca principale della fontana di Eolo.

La vasca è chiusa superiormente da uno spettacolare emiciclo a portico decorato a bugnato, con paraste tuscaniche, che fa da cornice all'intera scena. Scandito da quindici aperture architravate e archivoltate che simulano le caverne dimora dei Venti, il portico è ornato da quattro bassorilievi realizzati da Brunelli e raffiguranti Giove con le dee, il Giudizio di Paride, le Nozze di Teti e Peleo e le Nozze di Paride con la Ninfa Enone.

Sulle balauste delle rampe trovano posto coppie di schiavi (omaggio ai prigionieri musulmani impiegati nel cantiere regio) che sorreggono conchiglie e coppe, altri Zefiri alati e tazze baccellate sostenute da delfini (Fig. 5). Una cascata chiude come un velo alcuni fornicelli dell'emiciclo e alimenta la vasca sottostante (Cigliana, 2001; Giaquinto, 2018).

La fontana di Eolo si trova attualmente in un mediocre stato di conservazione, nel suo complesso mostra il caratteristico degrado biologico dei monumenti lapidei esposti ad agenti atmosferici esogeni e peculiari delle fontane (Gattuso, 2016). A questo si aggiungono altre tipologie di degrado, in particolare in varie sculture si notano, in più parti, elementi lapidei caduti o mancanti oltre che danni di natura antropica causati da atti vandalici subiti nel tempo, nonché vegetazione infestante sparsa.

La causa di deterioramento principale è riconducibile alla presenza diffusa ed abbondante di acque che, oltre ad aver favorito la crescita di piante infestanti, ha provocato lo sgretolamento di parti di marmo (Matteini, 2003).



Fig. 5 - Forme di degrado.

Dall'esame visivo si è potuto inoltre constatare la presenza, sulle superfici, di estese patine biologiche (muschi, licheni, alghe, biofilm) ed annerimenti dovuti a depositi superficiali. Da qui l'opportunità ravvisata di sviluppare uno studio sul degrado biologico presente nella fontana con lo scopo di fornire un apporto conoscitivo che consenta, sulla base di opportune analisi, di individuare le migliori e più adeguate azioni da effettuare per preservare l'integrità della fontana (Accardo, 1989; Gallon, 1989). Si è proceduto con una prima fase iniziale di confronto e ricognizione sul campo volta ad individuare i punti significativi dai quali prelevare dei campioni di materiale da analizzare in laboratorio (Fig. 6).



Fig. 6 - Il prelievo di campioni per analisi di laboratorio.

Si è rilevata soprattutto la presenza di biodeteriogeni che usualmente si sviluppano sulle superfici lapidee. Costituiti da organismi eterotrofi (batteri eterotrofi e funghi), tali organismi sono responsabili della formazione di biofilm: per crescere, infatti, essi hanno comunque bisogno di un substrato organico o di una superficie con materiale organico.

Studio del degrado biologico della fontana di Eolo: campionamento e analisi

Al fine di valutare le tipologie di degrado biologico che caratterizzano la fontana di Eolo è stata predisposta e seguita un'apposita procedura di indagine che prevede una fase dedicata al campionamento (Caneva, 2005; Aleffi, 2008).

Nello specifico lo studio riporta quelle che tra tutte sono state selezionate come le più rappresentative, sono state quindi considerate ed illustrate le principali tipologie di indagini svolte, in parte *in situ* ed in parte in laboratorio su campioni prelevati in corrispondenza della grande vasca della fontana.

Sono state fatte delle osservazioni direttamente sulla superficie della vasca utilizzando il microscopio digitale che ha permesso di effettuare delle letture relative alle patine presenti sul bordo esterno. È stato inoltre effettuato il prelievo di piccole porzioni della patina biologica verde con l'ausilio di pinze sterilizzate mentre il campionamento di H₂O è avvenuto in falcon in modo diretto dall'invaso della fontana.

La prima, indagine, operata con il microscopio digitale, ha riguardato la superficie lapidea del bordo superiore della vasca dove si trovano delle aree piuttosto estese e diffuse di licheni crostosi di colore grigio biancastro della specie *Lecanora rupicola* (Fig. 7). Si tratta di un lichene con tallo crostoso, da areolato a leggermente verrucoso, da grigio biancastro a grigio cenere, talvolta delimitato da un protallo scuro. Le areole sono piatte, ecorticate, lisce, epruinose. È una specie diffusa con ampio range latitudinale, raro solo lungo il versante adriatico della Penisola, fino a raggiungere la fascia mediterranea dell'Italia tirrenica (<http://italic.units.it>). Cresce su roccia silicea, su superfici di solito piuttosto inclinate, spesso forma popolamenti di cui è la specie predominante (Nimis, 1992).

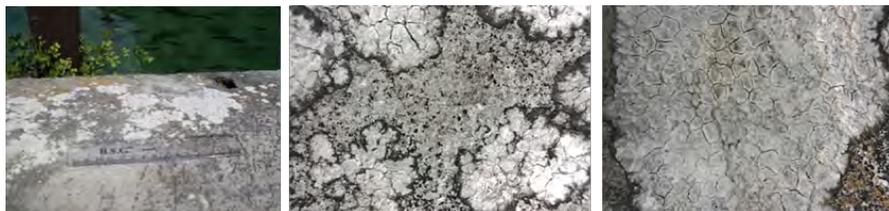


Fig. 7 - *Lecanora rupicola*.

Le analisi svolte sui campioni biologici prelevati sulla superficie esterna della fontana mostrano una notevole variabilità. La patina biologica contiene, in modo evidente, soprattutto alghe verdi filamentose e tramite l'osservazione al microscopio ottico, è stato possibile determinare i generi a cui appartengono.

L'osservazione ha permesso di riconoscere due generi: *Oedogonium* (Fig. 8B, a 40x - b 200x) e *Spirogyra* (Fig. 8B, c 200x), *Oedogonium* rappresenta un'alga verde filamentosa che si trova comunemente in specchi d'acqua dolce stagnanti; i filamenti crescono in modo irregolare e si aggrovigliano su sé stessi, formando dei batuffoli. Spesso questo tipo di alga è attaccata ad altre piante o esiste come massa fluttuante.

I filamenti sono tipicamente non ramificati ed hanno lo spessore di una sola cellula (Fig. 8). Il tono di verde può cambiare in base alla potenza della luce e alla sua temperatura di colore, ma soprattutto è la loro forma a diversificarsi, facendo apparire le alghe come se fossero di specie differenti.

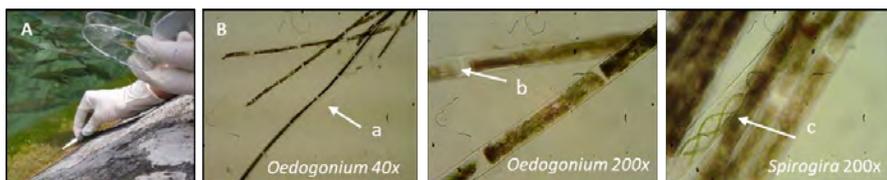


Fig. 8 - A. Prelievo con pinze sterili - B. Osservazione al microscopio ottico della patina biologica: prevalenza di alghe verdi filamentose fra cui spiccano i generi *Oedogonium*. 100x e 200x e *Spirogyra* 200x.

Il genere *Spirogyra* è un'alga verde filamentosa molto comune nelle acque dolci. Presenta una forma stellata ed è costituita da sottili catene non ramificate di cellule cilindriche. Il nome di questa alga si deve alla forma tipica a spirale dei cloroplasti. Comunemente ha natura viscosa ed infatti si definisce anche "seta d'acqua". Di norma si può trovare a diverse altezze nella colonna d'acqua e spesso si presenta in masse galleggianti in superficie.

Dall'analisi delle acque prelevate direttamente dall'invaso e conservate in provette Falcon e dalla loro osservazione al microscopio ottico si nota la presenza di una notevole varietà di organismi planctonici fra i quali sono riconoscibili diversi generi:

- alghe verdi: *Pediastrum* (Fig. 9B, a), *Scenedesmus* (Fig. 9B, c) e *Eudorina* (Fig. 9B, e);
- diatomee *Navicula* (Fig. 9B, b) e *Fragilaria* (Fig. 9B, d).

Le alghe verdi coloniali del genere *Pediastrum* (Fig. 9B, a) si ritrovano sia in acque stagnanti che correnti e costituiscono buona parte del plancton. Le colonie sono a forma di rotella dentellata e ricordano la forma di una stella, Nell'organizzazione coloniale, il numero di cellule per colonia varia da 2 a 128, a seconda della specie. Le cellule hanno un unico cloroplasto dotato di pirenoide. Anche *Scenedesmus* (Fig. 9B, c), è una microalga verde coloniale di acqua dolce ed è un componente comune del plancton d'acqua dolce. Può presentarsi in forma singola, ma solitamente è strutturata in piccole colonie,

composte da 2 a 8 cellule, tenute insieme da una sostanza gelatinosa. Le alghe verdi appartenenti al genere *Eudorina* (Fig. 9B, e) sono cosmopolite nelle acque dolci. Si sviluppano in colonie ovoidali, ellissoidali o cilindriche, contenenti 16, 32 o 64 cellule, disposte radialmente alla periferia di una matrice gelatinosa, che formano una sfera cava. Le colonie sono mobili, con motilità derivata dalle singole cellule flagellate.

Le diatomee, organismi fotosintetici eucarioti, principalmente acquatici, unicellulari, svolgono un ruolo importante nell'ecologia globale, producendo circa un quarto dell'ossigeno presente nella biosfera terrestre e sono fondamentali nella catena alimentare soprattutto per molte specie acquatiche.

Navicula (Fig. 9B, b), che significa "piccola nave". Il genere è ad ampia distribuzione e, insieme ad altre diatomee, è uno dei tipi più comuni di fitoplancton.

Fragilaria (Fig. 9B, d) è un genere di diatomee d'acqua dolce e salata. Di solito è una diatomea coloniale, che forma filamenti di cellule uniti meccanicamente da sporgenze sulla faccia e al centro delle loro valve. È anche una componente importante della fioritura primaverile nei laghi d'acqua dolce, in particolare in condizioni eutrofiche.

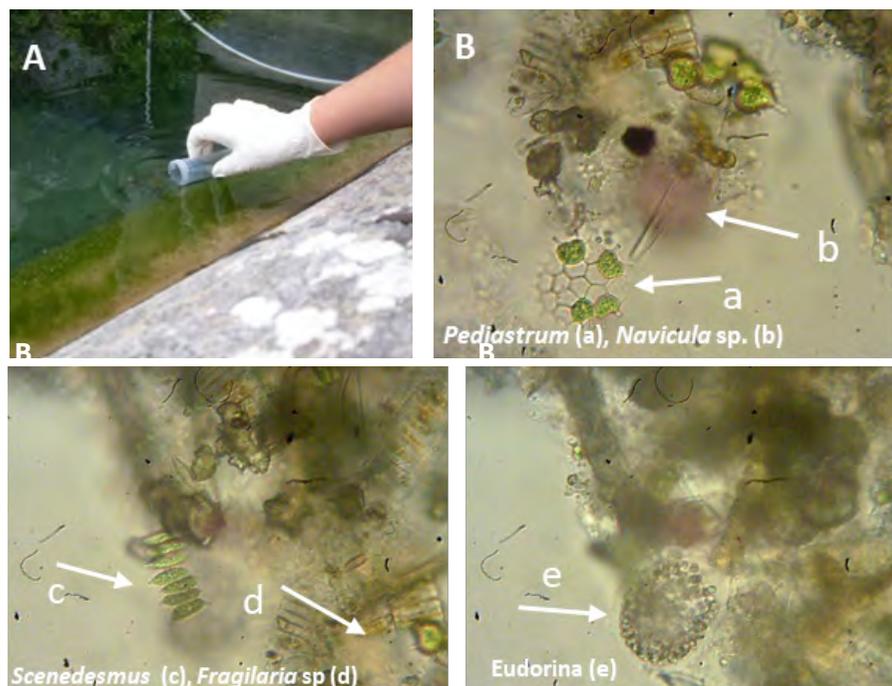


Fig. 9 - A. Prelievo di H₂O in falcon - B. Osservazioni al microscopio ottico 100x: *Pediastrum* (a), *Navicula* (b) *Scenedesmus* (c), *Fragilaria* (d), *Eudorina* (e).

Conclusioni

Il riconoscimento delle forme di degrado di tipo biologico è importante perché fornisce conoscenze su quelle che possono essere le cause di degrado che si possono trovare sulle superfici, soprattutto su quelle esterne, dei monumenti. L'attacco biologico è quasi sempre compresente sulle superfici, soprattutto su quelle particolarmente esposte quali quelle delle fontane, ed è correlabile ai fenomeni di umidità. Per valutare le tipologie di degrado biologico presenti nella fontana di Eolo, nel contesto del Parco della Reggia di Caserta, è stato predisposto un opportuno piano di campionamento prelevando campioni nelle aree più rappresentative della fontana, per effettuare successive analisi di laboratorio. Le analisi svolte sui campioni biologici mostrano una notevole variabilità; è stata infatti rilevata una particolare biodiversità, in particolare nelle acque e nelle patine sono state riscontrate soprattutto presenze di diatomee, alghe verdi e varie tipologie di licheni.

Le informazioni risultanti dalle analisi sono indispensabili per comprendere quelle che possono essere le interazioni con le superfici lapidee sulle quali sono state ritrovate e quindi per individuare le soluzioni di intervento più appropriate efficaci e non invasive, così da permettere, come ormai consolidato nella cultura di settore, il rispetto delle superfici originarie dei monumenti.

Bibliografia

- ALEFFI M., *Biologia ed ecologia delle briofite*, Delfino editore, Sassari 2008.
- ACCARDO G., VIGLIANO G., *Strumenti e materiali del restauro. Metodi di analisi, misura e controllo*, Edizioni Kappa, Roma 1989.
- BAGORDO G. M., *Le architetture per l'acqua nel parco di Caserta*, Aracne Editrice, Roma 2009.
- BELLOFATTO L., PETRENGA G., ROMANO A.M., *La Reggia di Caserta*, Skira, Milano 1999.
- CANEVA G., NUGARI M.P., SALVADORI O., *La Biologia Vegetale per i Beni Culturali. Biodeterioramento e Conservazione*, vol. I, Nardini Editore, Firenze 2005.
- CARIDI G., *Carlo III*, Feltrinelli, Salerno, 2014.
- CHIERICI G., *La reggia di Caserta*, Libreria dello Stato, 1969.
- CIGLIANA C., *Il giardino della Reggia di Caserta*, in «Villegiardini», n. 4, Visibilia Editore, Milano 2021.
- CIOFFI R., *Al di là di Luigi Vanvitelli: storia e storia dell'arte nella Reggia di Caserta. La Storia*, Paparo, Napoli 2000.
- , *La Reggia di Caserta fra storia e tutela*, Skira, Milano 2005.

- , *Sovranità e Grazia nelle sculture della Reggia di Caserta*, Elio Sellino Editore, Avellino 2009.
- CUNDARI C., BAGORDO G., *L'acquedotto carolino*, Aracne Editrice, Roma 2012.
- DELLA CORTE P., QUARANTA M. G., *Caserta. La Reggia e il parco, il belvedere di San Leucio, l'acquedotto carolino*, Ed. Ist. Poligrafico dello Stato, 2005.
- GALLONE A., *Analisi fisiche e conservazione*, Franco Angeli, Milano 1989.
- GATTUSO C., GATTUSO P., MASTROIANNI J., ROVIELLO V., CAMPANELLA L., *Advanced diagnostic plan applied to the Royal Villa in Naples*, in «Natural Products Research Journal», ed. Taylor & Francis Group, Regno Unito 2016.
- GIAQUINTO M., *Le fontane di Caserta. Tra arte e storia dal Palazzo del re ai Borghi*, Vozza ed. Caserta 2018.
- GLEIJESES V., *Don Carlos*, Edizioni Agea, Napoli 1988.
- GUIOTTO G., *La Reggia di Caserta. Il palazzo, il parco*, casa editrice Capone di Lecce 2009.
- MADERNA V., SPINOSA N., “Gli scultori della Reggia di Caserta negli anni della direzione di Carlo Vanvitelli (1773-1790)”, in *Le arti figurative a Napoli nel Settecento. Documenti e ricerche*, Società ed., 1979.
- MAFRICI M., *Il re delle speranze. Carlo di Borbone da Madrid a Napoli*, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli 1998.
- MAROTTA A., *La reggia e le fontane di Caserta*, Russo editore, Caserta 1997.
- MATTEINI M., MOLES A., *Scienza e restauro*, Nardini Editore, Firenze 2003.
- NIMIS P.L., PINNA D., SALVADORI O., *Licheni e conservazione dei monumenti*, Clueb, Bologna 1992.
- ROMANO A.M., *Il Palazzo Reale di Caserta*, Pubblicomit ed., Napoli 2006.
- TROTTA G., *Il parco reale della Reggia di Caserta*, Ed. Electa, Napoli 2004.

Sitografia

- <https://www.reggiadicaserta.beniculturali.it/palazzo-reale/>
- <https://www.patrimonidelsud.net/le-fontane-del-parco-della-reggia-di-caserta/>
- <https://www.casertareggia.it/index.php/la-reggia/25-il-parco>
- <https://catalogo.beniculturali.it/approfondimento/il-parco-reale/la-fontana-eolo>
- <https://screpmagazine.com/la-grotta-di-eolo-nella-reggia-di-caserta/>
- <https://michelangelo Buonarroti et ornato.com/2021/08/24/il-parco-reale-della-reggia-di-caserta/>
- <http://www.italia.it/it/idee-di-viaggio/siti-unesco/caserta-la-reggia-e-il-parco.html>

<https://www.patrimonidelsud.net/le-fontane-del-parco-della-reggia-di-caserta/>
<https://www.napoli-turistica.com/le-meravigliose-fontane-della-reggia-di-caserta/>
<http://caserta.arte.it/guida-arte/caserta/da-vedere/opera/fontana-di-venere-e-adone-5244>
https://www.nauticareport.it/dettnews/report/la_reggia_di_caserta_il_sogno_di_vanvitelli-6-4434/
<http://caserta.arte.it/guida-arte/caserta/da-vedere/opera/fontana-di-cere-re-5243>
<https://caserta.italiani.it/fontana-di-eolo/>
<https://www.microbiologiaitalia.it/alghe/spirogyra-alga-spirale-di-acqua-dolce/>
<https://delphipages.live/it/scienza/biologia/funghi-protisti-e-virus/oedogonium>
<https://www.microbiologiaitalia.it/alghe/pediastrum-spp-lalga-che-ricordale-stelle/>
[https://scienzepublic/attachments/files/000/003/301/original/f_protocollo/esercitaz_Bot_Alge_licheni e muschi pteridofite_%282016_2017%29.pdf?1526984202](https://scienzepublic/attachments/files/000/003/301/original/f_protocollo/esercitaz_Bot_Alge_licheni_e_muschi_pteridofite_%282016_2017%29.pdf?1526984202)
<https://www.micropia.nl/en/discover/microbiology/navicula-sp/>

RESTAURO BLU

Problematiche legate alla presenza dell'acqua

Utilizzo di consolidanti a base di nano-silice per la conservazione di materiali lapidei naturali

ILARIA CAPASSO, ABNER COLELLA, FABIO IUCOLANO

Abstract

The unavoidable process of stone degradation of heritage buildings underwent a significant grow over the last century, because of the increasing air pollution and climate change which enhanced reactions of stones with atmospheric pollutant, leading to accelerate deterioration. Researchers focused their attention on finding innovative solutions to ensure the conservation of the historical patrimony. Recently, the use of nanotechnology contributed to the development of promising research based on application of inorganic nanoparticles in the stone conservation, because it led to improve significantly material properties. In this research, the suitability of a suspension of nano-silica crystals in water as consolidant for the conservation of volcanic tuffs was evaluated. Neapolitan Yellow Tuff and Campanian Ignimbrite, two zeolitic tuffs extensively used in Campania region as building material since Roman times, were selected as natural stone substrates. Physical (open porosity, Hg porosimetry, water absorption), morphological (SEM) and visual appearance (colorimetric measurements) tests were performed, along with surface cohesion (peeling test) and durability tests (salt crystallization), in order to investigate the consolidation effectiveness. The nano-silica consolidation resulted in a decrease of open porosity (2–3%), together with an overall decrease of connected porosity reducing the water absorption capacity for both volcanic stones (up to 9%).

Keywords: nanosilica consolidants; Neapolitan Yellow Tuff; Campanian Ignimbrite; natural stone conservation.

Introduzione

Conservare il patrimonio architettonico di un popolo significa mantenerne viva l'identità storica e culturale: nel corso dei secoli l'umanità ha inciso la crosta terrestre, costruendovi edifici e infrastrutture secondo le proprie ne-

ILARIA CAPASSO, Department of Engineering and Geology, University of Chieti-Pescara "G d'Annunzio", Pescara, Italy
ilaria.capasso@unich.it

ABNER COLELLA, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle Risorse (DiSTAR), University of Naples Federico II, Naples, Italy; abner.colella@unina.it

FABIO IUCOLANO, ACLabs-Applied Chemistry Labs, Department of Chemical, Materials and Industrial Production Engineering, University of Naples Federico II, Naples, Italy
iucolano@unina.it

cessità nonché secondo il proprio modo di percepire il mondo. Nelle applicazioni ingegneristiche il progresso può divenire un mezzo di conservazione della tradizione, anche in risposta alle più urgenti istanze di sostenibilità economica ed ambientale, nonché per motivi di conservazione e di tutela del patrimonio artistico e architettonico. La corretta progettazione di un intervento conservativo su uno specifico manufatto non può ovviamente prescindere da un'accurata conoscenza dei corrispondenti materiali costitutivi e del loro stato di conservazione. I materiali lapidei sono stati, e sono tuttora, largamente utilizzati come materiali da costruzione, con funzioni portanti o decorative, in base alla disponibilità locale, alla facilità di estrazione e alla lavorabilità. Tuttavia, in passato, il loro utilizzo non è stato quasi mai messo preventivamente in relazione con la loro durabilità, ossia con la relativa capacità di mantenere, entro un arco di tempo definito, un livello prestazionale prefissato. Inoltre, fino all'avvento della rivoluzione industriale, le sollecitazioni dovute all'inquinamento atmosferico erano molto più modeste rispetto a quelle attuali. Con il presente studio ci si prefigge l'obiettivo di valutare l'efficacia di un prodotto consolidante di tipo inorganico a base di biossido di silicio nanodisperso in soluzione acquosa (commercializzato col nome di Nano Estel) nell'ambito del consolidamento conservativo di due materiali vulcanoclastici da costruzione che sin dall'antichità hanno avuto una grande utilizzazione in Campania., l'Ignimbrite Campana (CI) ed il Tufo giallo Napoletano (NYT),

Materiali e metodi

Il prodotto consolidante utilizzato "Nano Estel" (commercializzato dalla C.T.S. Italia s.r.l.) è un prodotto commerciale e consiste in una dispersione acquosa colloidale di silice di dimensioni nanometriche (10÷20 nm). Queste dimensioni sono inferiori sia rispetto a quelle delle micro-emulsioni acriliche (40÷50 nm) che a quelle della nanocalce (≈ 200 nm). Si presenta come un liquido molto fluido, anche se ha un residuo secco del 30%, ed essendo stabilizzato con idrossido di sodio ($\text{NaOH} < 0,5\%$) presenta un pH alcalino ($\text{pH} = 9,8-10,4$). In base alle indicazioni riportate sulla scheda tecnica, per migliorarne la penetrazione all'interno della matrice lapidea, è opportuno utilizzarlo diluito in acqua, portandone così la percentuale di materia attiva tra il 10% ed il 15%. Dopo l'applicazione sul materiale da trattare, ed in seguito all'evaporazione dell'acqua, le particelle si legano tra di loro, formando un gel di silice, determinando così l'effetto consolidante. Data la natura del gel di silice formatosi, la riduzione di permeabilità al vapor d'acqua è minima, e inoltre, a differenza dei silicati alca-

lini, non provoca formazione di sottoprodotti secondari dannosi. I campioni di CI e NYT sono stati consolidati immergendoli per un intervallo di tempo di 30 minuti in una soluzione avente rapporto in peso consolidante/ H₂O pari a 1:1 (Fig. 1).

Numerosi test sperimentali sono stati effettuati per verificare l'efficacia del trattamento consolidante. In particolare, per valutare la porosità accessibile all'acqua, densità apparente, densità reale e assorbimento d'acqua, sia per i

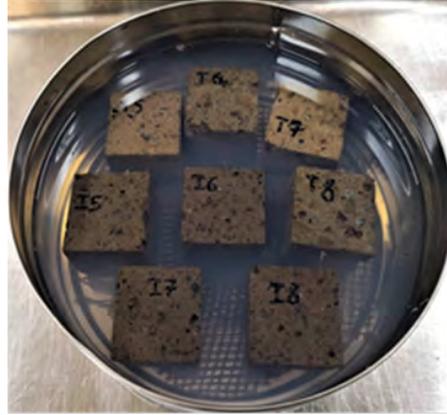


Fig. 1 - Campioni immersi nella soluzione consolidante.

provini tal quali che per quelli trattati, sono stati effettuati test secondo le Raccomandazioni Rilem (Commissione 25 PEM, test n. 1.1 e n. 1.2, 1980). La valutazione del colore nei materiali lapidei rappresenta un aspetto fondamentale in fase di restauro, specie quando tali materiali trattati sono utilizzati facciavista. Per la misurazione del colore è stato utilizzato uno spettrofotometro CR400 Konica Minolta con sorgente illuminante di tipo D65, così come raccomandato dalla norma UNI EN 15886 (2010). È stato inoltre effettuato anche il cosiddetto "Scotch Tape test" che, sebbene non sia supportato da alcuna raccomandazione, risulta essere efficace nella determinazione delle coesione superficiale dei materiali e quindi largamente utilizzato nel campo della conservazione. Per valutare la durabilità, è stata svolta la prova sulla determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali in riferimento alla Norma Europea UNI EN 12370/2001.

La scomposizione dello spazio urbano. Dal materiale all'immateriale e viceversa!

DOMENICO PASSARELLI, ROBERTO GALLO

Abstract

The decomposition of forms and the search for images and visual harmony were the scientific foundation of Piet Mondrian's "neoplastic" artistic thought. A methodological approach, his, a "mental-habit", which has its origin in the importance of reading space as an instrument of detailed observation, analysis, decomposition of elements, spaces and primary colors, at only end of reaching the essence of the original construction of immaterial nature, of its space-meaning. This is definitely a different point of oversight, which aims to demonstrate the use of technological innovation as a strategic tool necessary to become a real research method necessary to unveil the harmony of the color element, of the space. and not only that, present in the intangible scenarios, the only protagonists of that planning-compositional path necessary for the historical and identity characterization of the cultural asset, from the "spoon to the city", to its enhancement, as well as to the management of the heritage itself.

Keywords: harmony, identity, management

Introduzione

È un *diverso* punto di *svista*! Parte da questo assunto il percorso immaginario che disegna, in maniera indelebile, il bisogno di una ricerca della lettura del paesaggio, dei colori, dei tessuti, delle tracce e delle trame, della simbologia degli edifici che identificano lo sviluppo urbano storico e contemporaneo di una città. Gli assetti urbani contemporanei si caratterizzano, oggi, per la presenza di numerosi frattali, da riconoscere, interpretare, e disvelare, veri e propri segni nascosti dovuti sia alla frammentazione dei nuovi linguaggi architettonici urbani, sia al deperimento dei contesti storici, i quali rappresentano l'anima, la chora, il permanere dell'identità che diventa l'*archè kineseos* principio di movimento dal materiale all'immateriale e viceversa.

DOMENICO PASSARELLI, Docente Dipartimento PAU Università Mediterranea Reggio Calabria, Presidente INU Calabria; domenico.passarelli@unirc.it

ROBERTO GALLO, Architetto, Socio INU Calabria
galloroberto684@gmail.com

Disegnare il futuro. Il passato nei colori del patrimonio culturale



Fig. 1 - Piet Mondrian, *Albero rosso*, 1908.



Fig. 2 - Piet Mondrian, *Albero grigio*, 1911.

Un albero, un albero rosso e tratti decisi di colore blu intenso. Il desiderio di bloccare un istante di luce, attraverso lo sguardo trasformando la materia in una immaterialità figurativa con il colore. Un quadro, questo, che dichiara un *diverso* punto di *svista* rispetto all'arte naturalista di Mondrian del decennio successivo. Una prima visione iniziale in cui l'uso innaturale del colore la vivacità dei toni, da inizio ad una svolta concettuale di Mondrian, al suo mondo culturale, alla sua interpretazione meta-fisica (*metá ta physiká*) della scena materiale.

Il colore per la pittura è, ciò che segno compositivo è per l'architettura! L'elemento principale di un linguaggio, protagonista assoluto del percorso progettuale-compositivo.

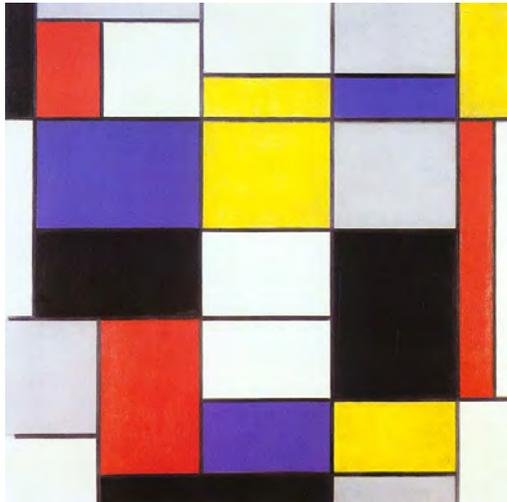


Fig. 3 - Piet Mondrian, *Composition A*, 1920.

Un percorso sapiente della lettura delle forme visive e della scomposizione degli spazi che conduce lentamente, attraverso l'interpretazione della *forma-significato*, ad una visione immateriale che esplose oltre il quadro stesso. I rami dell'albero diventano linee e archi. Lo spazio è schematizzato in una sua struttura decisamente identificata, che diventerà nel tempo della sua ricerca, essenza della figura, *oltre la fisica*. L'albero si dissolve, per lasciare il suo posto a nuove geometrie, a nuove interpretazioni semantiche, a nuove intersezioni grafiche, a nuove ramificazioni, alla semplificazione della forma, fondata sulle linee pulite della geometria e sulla purezza dei colori primari.

L'albero e il suo paesaggio, hanno costruito nella loro estremizzazione grafica e concettuale un nuovo soggetto, una nuova forma, un nuovo *significato* nella costruzione del *significante*.

Ri-abitare l'universo storico

Un processo reversibile di significati ed emozioni visive che nella storia dell'architettura ha generato opere che hanno plasmato la forma degli spazi in una essenzialità di luoghi, di contenuti, di sensazioni, che interpretano la nostra condizione dell'*esserci*, nel nostro abitare. Decisamente contemporaneo e tecnologicamente innovativo, l'approccio metodologico che ha scomposto le linee del paesaggio nella costruzione di alcuni capolavori dei maestri dell'architettura moderna. Nel suo Padiglione Tedesco per l'Esposizione Internazionale di Barcellona, costruito nel 1929, Mies Van Der Rohe; scompone lo spazio in linee e forme per arrivare all'essenza dell'edificio stesso, che incorporato nella bellezza del paesaggio naturale esibisce in tutta la sua importanza il livello di avanzamento tecnologico raggiunto in quel periodo.



Fig. 4 - Ludwig Mies van der Rohe Padiglione Tedesco per l'Esposizione Internazionale di Barcellona 1929.

Allo stesso modo di Mondrian, qui la forma si dissolve per dare origine a un movimento di spazi, all'*archè kineseos* che citava Platone nel Fedro, e che trova applicazione nella metodologia della scomposizione delle superfici, della geometria e della purezza dei colori, in un dialogo costante e vivo dal materiale all'immateriale e viceversa.

Nel dialogo sull'architettura, l'assetto fondamentale che distingue il processo compositivo, è che la progettazione di uno spazio non deve essere il frutto della costruzione *di linee superficiali*, capaci solo di glorificare il *segno* all'interno della composizione architettonica. Senza alcun dubbio *l'architettura è fare muri*, ma è anche operare in maniera infinitesima con scienza e coscienza sui luoghi in cui l'unico fruitore dell'ipotesi progettuale è e rimane l'uomo.

L'uomo in quanto essere mortale abita la terra diceva Heidegger commentando un poesia di Hölderlin, e che cosa è il costruire se non il fine, il mezzo, la coltivazione dell'abitare? L'architettura ha come scopo finale il costruire per l'abitare –fondamento dell'uomo– e perciò esso diventa il cuore di qualsiasi progetto architettonico.

Lo stato embrionale del progetto e di conseguenza il suo sviluppo poetico è caratterizzato da una fase contemplativa e non numerica, in cui il silenzio raccoglie il canto e il discanto della composizione; *l'archè kineseos* del progetto fa sì che il nostro essere abiti le cose, poiché le stesse cose che ci circondano ci aiutano nell'abitare. Un muro, una finestra, la luce, lo spazio, il luogo sono gli elementi chiarificatori del progetto; l'uomo il suo abitare la storia diventano evoluzione, misura, convergenza, *apeiron* dell'atto compositivo, processo dinamico dell'architettura.

L'uomo la sua storia e l'abitare convergono nel progetto architettonico con un *metron* fortemente poetico, suggeritore di una perfetta simbiosi tra l'humus del luogo e il suo *evento* costruttivo. «Il terreno è una grande pergamena su cui l'uomo costruisce tracce nell'evolversi del tempo lasciando così una impronta ben definita la sua firma...», scriveva Umberto Eco, ed è così che la costruzione diventa *traccia* indelebile nel luogo diventando *evento* architettonico.

La problematica di *intervento* che scaturisce nella fase preliminare del progetto non può e non deve porsi in contrasto con le tensioni storiche del luogo in oggetto. Intervento, inter-evento, dentro l'evento, vivere l'evento architettonico, con la storia e per la storia.

«La nostra coscienza storica –il nostro essere vento– non si limita più ad ascoltare la voce che giunge dal passato, ma riflettendo su di essa, la ricolloca nel contesto in cui si è radicata, per coglierne il significato e il valore relativo che le conviene». (Gadamer 1998).

Il comportamento riflessivo nei confronti di ciò che è tradizione –germe della storia– dà origine al concetto di interpretazione. «Il senso del dato,

drammatica per i centri storici in cui la concentrazione di simboli, linee, colori, beni culturali non valorizzati è decisamente elevata, nonché in uno stato di terribile conservazione. Accomunati da diversi aspetti sociali comuni, l'alto tasso di occupazione, le forti migrazioni esterne, l'invecchiamento della popolazione, l'abbandono e il deterioramento delle risorse fisiche, e non per ultimo la mancanza di investimenti infrastrutturali e di una forte innovazione tecnologica nell'affrontare le sfide contemporanee, i nostri centri storici rivelano situazioni di comunità in forti difficoltà, e con una sostanziale stagnazione economica e declino. Occorre partire dal riconoscimento dell'entità-urbana-memoria, quale ecosistema complesso, comprendente l'analisi delle sue dinamiche interne e quelle con il suo intorno (territorio), nonché la comprensione delle relazioni che sussistono tra dette componenti.

Il Centro storico di Cosenza, esempio di indiscutibile bellezza storica-paesaggistica, ancora oggi, è privo di uno strumento organico che, in questa ottica, valorizzi quelle scelte progettuali i cui effetti possano produrre benefici, nell'ambito sociale, economico e ambientale, con quest'ultimo intendendo ovviamente sia gli aspetti ecologici sia quelli della morfologia urbana. Sono scelte progettuali da svolgersi e *disvelare* in armonia con il contesto storico e identitario che li contraddistingue, e quindi, con un essenziale contributo collaborativo delle diverse discipline, utili per l'analisi e comprensione del sistema urbano attuale, e per la costruzione della visione e definizione del progetto. Sono necessari, interventi prioritari e focalizzati sui punti nevralgici di un nuovo sistema di lettura, al fine di ottenere un effetto sinergico su tutte le sue parti costituenti, mantenendo integre la frammentarietà dell'identità nella sua unicità di memoria storica. Una linea nera di demarcazione di intervento, come nel caso della Centro storico di Cosenza, che deve mantenere, in maniera rigorosa, l'obiettivo del recupero della "memoria storica", quel particolare memento che trasforma una città vecchia in un centro storico. Una corretta direzione e verso, indicata dai maestri del passato, al fine di rispondere con la realizzazione ed il recupero dapprima di quei percorsi identitari in cui gli edifici presenti (*elementi significanti*) nella città vecchia, posizionati nei punti di snodo urbano, riescano a dare nuova linfa, con le varie destinazioni d'uso, a zone antiche ancora oggi in forte degrado. Le nuove funzioni attrattive, che si collegano alle strutture che già attualmente svolgono questo compito, si propongono, così, quali "eventi dentro l'evento", custodi della memoria, protagonisti, insieme ai percorsi urbani che li unifica, di un sistema architettonico capace di diventare un "ente" catalizzante utile alla ripresa di realtà sociali ed economiche attualmente frustrate e addormentate.

Altro aspetto importante nella ricerca di questo processo di disvelamento dello spazio e non solo, presente negli scenari materiali e immateriali che

identificano il nostro patrimonio, e la difficoltà di riscoprire, all'interno di un contesto unitario, quei "frattali" di memoria presenti in più contesti urbani dal carattere fortemente identitari. Oggi lo spirito del legislatore spinge le amministrazioni verso la fusione di più agglomerati urbani in un unico ente di gestione territoriale (un esempio è il neonato comune di Corigliano-Rossano diventata di fatto la terza città della Calabria). Non a caso queste tipologie di fusioni urbane, prive di fenomeni conurbativi in essere, rischiano, se non opportunamente studiate, analizzate, contestualizzate, di alimentare e/o amplificare le criticità per un deperimento organico dei tracciati storici.



Fig. 6 - I centri storici della città di Corigliano-Rossano.

Conclusioni

Le considerazioni che seguono rappresentano gli effetti culturali e scientifici del dibattito che sta avvenendo attorno ai temi posti dal Convegno in oggetto. Le stesse considerazioni possono un'apertura verso un ulteriore ed auspicabile percorso scientifico e professionale potendo confidare su una base di lavoro che sinteticamente è stata presentata. Siamo consapevoli di dover superare un approccio che, nel passato, è stato prevalentemente incentrato sul recupero edilizio di ciò che definiamo "memoria storica" e che non ha dato gli esiti sperati. Tutti i fattori che sono stati analizzati evocati nel presente scritto, anche in forma implicita come l'importanza delle tradizioni, la vocazione dei luoghi sono elementi che rappresentano una imprescindibile potenzialità per il recupero della memoria materiale come immateriale. Più volte e da più parti si sottolinea l'importanza di dare senso e forma alle tradizioni e ai luoghi che reputiamo siano risorse necessarie per realizzare un nuovo approccio di rigenerazione e sostenibilità urbana. Le proposte sono improntate alla ricerca di una nuova progettazione, a partire dalla quale si cerca di fondare criteri metodologici confrontabili e verificabili e di avviare la revisione degli strumenti concettuali operativi. Significa prima di tutto un riferimento alla specificità

intesa come allontanamento da metodologie di criteri di intervento astratte e standardizzate e approfondimento della conoscenza dei diversi contesti, al fine di derivare nuove ipotesi interpretative sui processi in atto. Significa anche che l'accostamento di una strategia generale di rigenerazione della città storica al pragmatismo emergente che decreta la crisi del piano e la perdita di centralità dell'urbanistica, dei suoi piani e dei suoi progetti urbani. Il "recupero della città esistente", non può quindi consistere nella sommatoria di azioni derivanti da scelte individuali, consentendo quindi la sommatoria di azioni derivanti da scelte individuali solo apparentemente ricondotti all'interno di uno schema unitario attraverso la pratica delle varianti. Il progetto della nuova città cerca al tempo stesso di comprendere la forma urbana, attraverso una maggiore attenzione alla morfologia dell'ambiente costituito, alle sue regole costitutive, alle modalità della sua trasformazione, e all'identificazione dei processi sociali che lo hanno generato. In conclusione ci pregiamo di chiudere questo spazio prendendo a prestito le parole di Mazzoleni che in occasione del Convegno Ancsa *Dalla salvaguardia del centro storico alla riqualificazione della città esistente. Trent'anni di dibattito dell'Ancsa*. Affermava: «... ciò nella consapevolezza che la realizzazione di una più elevata qualità formale deve poter coincidere con il raggiungimento di una maggiore qualità sociale motivo per cui l'analisi dello spazio fisico viene considerato strettamente connessa all'analisi del suo uso sociale ed economico».

Riferimenti bibliografici

- BARILLI R., *Storia dell'arte contemporanea in Italia*, Bollati Boringhieri, Torino 2007.
- , *L'arte contemporanea*, Feltrinelli, Milano 1984.
- ECO U., *Semiotica e filosofia del linguaggio*, Einaudi, Torino 1997.
- ECO U., *Il nome della rosa*, Edizione la nave di Teseo, Milano 2020.
- GADAMER H. G., *Il problema della coscienza storica*, Edizione Guida, Napoli 1998.
- PLATONE, *Fedro*, Bompiani, Milano 2000.
- Martin Heidegger, *Segnavia*, Adelphi, Milano 1987.
- , *Essere e Tempo*, Mondadori, Milano 2021.
- , *Contributo dalla filosofia. (Dall'evento)*, Adelphi, Milano 2007.
- , *La poesia di Holderlin*, Adelphi, Milano 1988.

Conservation of historical fortified architecture damaged by water. Case studies in Albania

ADRIANA TREMATERRA

Abstract

The contribution proposes the analysis of issues related to the presence of water in historical artifacts, in order to undertake paths aimed at the diagnosis of forms of degradation and the ideation of intervention strategies aimed at conservation. Case study of the investigation is the Fortress of Elbasan in Albania, founded in 1466. The walls currently enclose a real citadel with multiple places of interest, such as mosques, Christian churches and *hammams*. The contribution is aimed at the analysis of the pathologies of degradation found and connected to the presence of water for a double aspect: first the presence of an ancient moat once containing a stream, second the runoff of rainwater on the facades due to inadequate systems for disposal. The research shows the first results of the knowledge process adopted: the carrying out of survey campaigns for the knowledge of the state of the facts, the material analysis and the degradation. The graphic elaboration of the data acquired through the survey allows to produce a digital archive on a cognitive basis to be used for the ideation of strategies to solve the criticalities found in order to preserve and transmit the cultural heritage analyzed in its authenticity.

Keywords: Knowledge, Water, Degradation, Conservation, Fortress.

Introduction

The contribution, part of a wider ongoing investigation focused on the study of the city of Elbasan in Albania, proposes the historical and graphic analysis of the ancient Fortress of the city (Fig. 1), currently considered as a real citadel inside which there are several places of interest (Trematerra, 2020). The research is aimed at drawing up a digital archive, considered as a model for the elaboration of critical reflections on the identity of this work and on the dynamics concerning its development over time and its present and future preservation. In the field of the conservation of historical artefacts, as is well known, investigations and analyses of the causes of degradation are

ADRIANA TREMATERRA, University of Campania "Luigi Vanvitelli", Department of Architecture and Industrial Design
adriana.trematerra@unicampania.it

of fundamental importance. In this regard, in order to correctly draw up a conservation project, it is important to use the techniques of the disciplines of restoration and architectural survey to know the historical evolution of the works analysed and to understand their current state of conservation. In particular, the contribution shows the results of the knowledge process used, which has provided three different operational phases: a philological analysis of the construction periods through the study of historical and iconographic sources found; the development of architectural and material survey campaigns using passive measuring instruments, i.e. digital cameras, combined with manual measurement systems; the analysis of degradation and possible causes, in order to know the current state of conservation and to indicate intervention strategies to solve the problems encountered.



Fig. 1 - The Elbasan Fortress. Photographic documentation.



Fig. 2 - The Elbasan Fortress. Historical documentation, from A. Baçe, Fortifikimet e Antikitetit Të vonë në vendin.

Preliminary historical analysis

Since ancient times, the fortress of Elbasan has played an important role from a political and military point of view as it was located along the Via Egnatia, an important Roman road axis dating back to 146 BC. This road connected the Albanian coast to Constantinople and its segments from Dures and Apollonia converged to the west of the city in a single route, which became the main east-west axis of the city, known as the “decumanus major”. Some historical sources analysed, testify to the development of the Fortress as a consequence of the passage of three predominant powers: Roman, Byzantine and Ottoman. The earliest historical records of the city date back to the 1st century A.D., a Roman era during which Albania was rich in castles and fortified towns both on the coast and inland. This phenomenon was

justified by the historical events that forced the ancient Albanian inhabitants to take care of their habitats by building fortified cities as a result of the tribes' continuing propensity for theft. The citadel of Skampini, the ancient name of the city of Elbasan, is one of the towns fortified for this reason. At that time, a typical Roman road system based on *cardi* and *decumani* developed from the *Via Egnatia*, and the existing settlement was protected by the construction of a wall with a rectangular perimeter measuring 308 m in the east-west direction and 328 m in the north-south direction. The new walls were made accessible through four entrances corresponding to the main *cardo* and *decumanus* streets and were reinforced by the insertion of two types of towers: those in the curtain wall with a horseshoe shape and an internal width of 5 metres, and those placed at the four corners of the "fan" type.

The second historical period that contributed to the definition of the place was the Roman-Byzantine period, which lasted from the 4th to the 7th century AD. During this period, the citadel of Skampini took part in the expansion of Christianity along the *Via Egnatia*, to the extent that a series of Christian basilicas were built within the fortress. Like all cities on important communication routes, however, the city of Skampini was exposed to the attacks of barbarian peoples and repeatedly looted and damaged. As a result of these invasions, it was decided to build a three-metre wide moat, which was later filled in with water from the nearby Skumbini River. These measures, however, did little to protect the fortress, but rather caused a series of damages to the original material of the castle due to the presence of rising damp from the moat to the perimeter walls, so that the site was gradually abandoned (Baçe, 1976, pp. 45-74). This situation persisted until the 15th century, when the Ottoman invaders took refuge in the proximity of the fortress because they were engaged in the struggle against the Albanian hero Skanderberg, defender of the Christian faith. During this period, the old Roman-Byzantine citadel was used as a military garrison until 1466, when Sultan Mehmet decided to build a new castle on the remains of the old one and to name the site Elbasan, meaning "ruler of the land". The existing structure was reinforced by the insertion of twenty-six new towers, accessed through three entrances located to the south, north and east respectively. At the top, the wall had a 2.40 metre wide path for the lookout, while the corner towers were two storeys high. In this century, a series of public places typical of Ottoman culture were built, such as hammams and mosques (Gjerak Karaiskaj, 1981). The fortress retained its purely oriental appearance until the beginning of the 20th century, when the advent of post-war industrialisation led to urban development outside the citadel of Elbasan, resulting in a loss of interest in the historical pre-existences (Pierini, 2008). This situation led to the progressive partial loss of the original fortified system, so that at

present only the Southern elevation and part of the Western and Eastern ones have survived. The research, therefore, focuses mainly on the analysis of the three historical periods that contributed the most to the development of the Elbasan Fortress, namely Roman, Byzantine and Ottoman, through the study of the historical and iconographic sources found (Fig. 2), in order to graphically outline the various construction periods through the creation of a planovolume (Fig. 3).

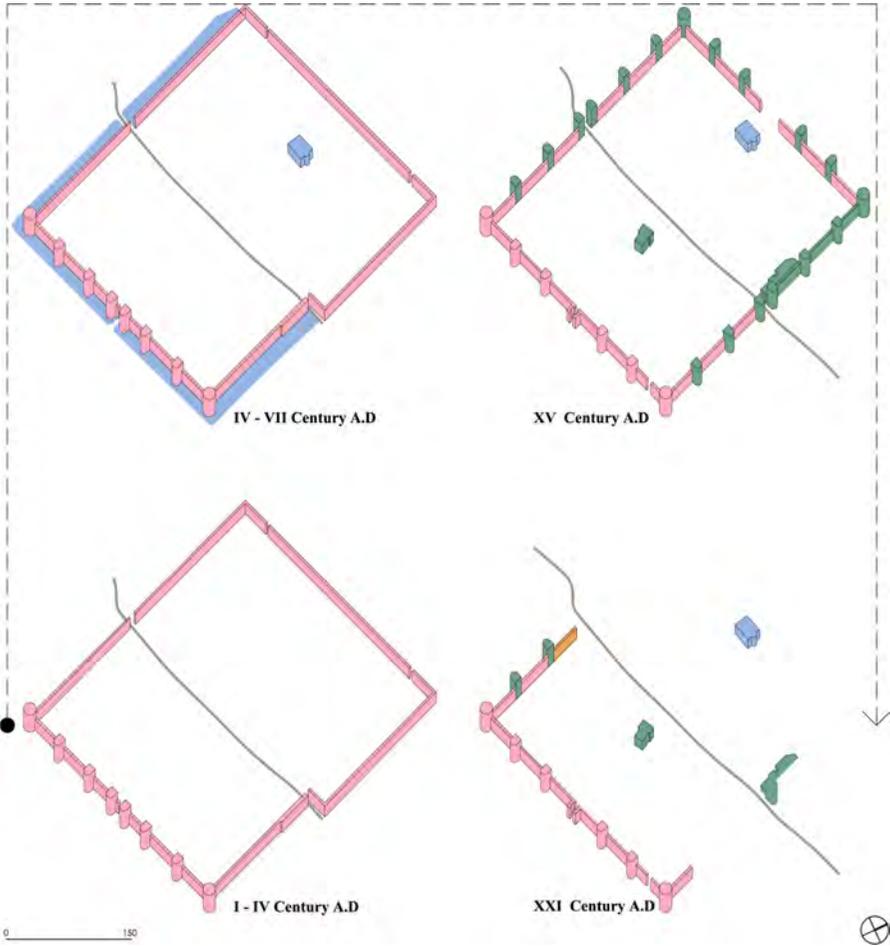


Fig. 3 - The Elbasan Fortress. Volume plan of the construction periods.

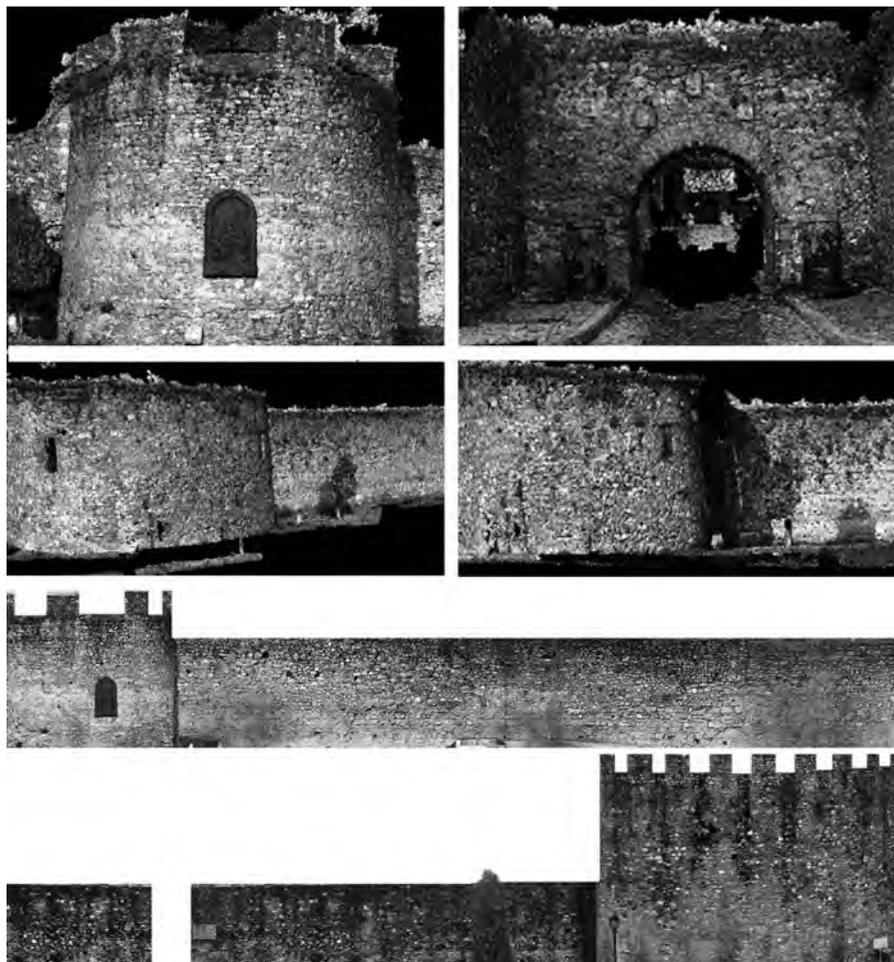


Fig. 4 - The Elbasan Fortress. Processing of point clouds and orthomosaics from photogrammetric survey.

The method for the knowledge of the current state of conservation

The archival documents and historical sources found laid the fundamental cognitive framework to undertake paths aimed at the knowledge, documentation and conservation of the Fortress of Elbasan.

In particular, the research envisaged the carrying out of several survey campaigns to document the current state of conservation through the graphic elaboration of the data acquired in the field. This documentary phase made it possible to obtain a digital database composed of point clouds, orthomosaics, photographic images and photographs of the materials and forms of degradation of which the work analysed is composed.

To this end, the methods and techniques of survey for restoration have proved extremely useful, as they can be considered as a tool for critical observation and investigation to represent reality through the graphic transposition of the data acquired.

Moreover, this method allows the preparation of a fundamental knowledge base for future conservation project choices (Carocci, Circo, 2015, pp. 134-142). In this context, the choice of survey method fell on the technique of digital photogrammetry integrated, where most suitable, with traditional manual measurement systems. The architectural survey campaigns, carried out in the month of November 2019, were initially developed through photographic documentation in order to acquire adequate illustrative material documenting the artefact under study; subsequently, the actual survey was carried out with the aid of simple instruments, namely digital cameras, which allowed information to be acquired on the tangible aspect of the analysed Fortress (Manfredini, Remondino, 2010, pp. 163-196).

The images obtained were processed and aligned using digital modelling software (Fig. 4), in order to obtain a point cloud of the perimeter walls of the Elbasan Fortress.



Fig. 5 - The Elbasan Fortress. Material survey of wall portions.



DEGRADATION LEGEND _ Norma Uni 11182 del 2006 and Normal Lexicon 1/88

	DEGRADATION	POSSIBLE CAUSES		DEGRADATION	POSSIBLE CAUSES
LOCAL STONE	 COATING	Rainwater runoff due to non-existent disposal system	LIME MORTAR	 COATING	Rainwater runoff due to non-existent disposal system
	 ENCRUSTATION	Compact deposit and adherent to the substrate with consequent formation of biodeterogens, due to the presence of water on the facades of the building both in the form of capillary rising damp its by runoff.		 ENCRUSTATION	Compact deposit and adherent to the substrate with consequent formation of biodeterogens, due to the presence of water on the facades of the building both in the form of capillary rising damp its by runoff.
	 STAIN	Formation of biodeterogens due to the presence of water on the facades of the building both in the form of capillary rising damp and runoff.		 STAIN	Formation of biodeterogens due to the presence of water on the facades of the building both in the form of capillary rising damp and runoff.
	 PATINA	Normal aging of the original material		 PATINA	Normal aging of the original material
	 BIOLOGICAL PATINA	Thin, soft and homogeneous layer, adherent to the surface and of evident biological nature due to the presence of water and damp.		 BIOLOGICAL PATINA	Thin, soft and homogeneous layer, adherent to the surface and of evident biological nature due to the presence of water and damp.
	 VEGETATION	Presence of plants and musks as a result of moisture accumulation		 VEGETATION	Presence of plants and musks as a result of moisture accumulation
BRICK	 ENCRUSTATION	Compact deposit and adherent to the substrate with consequent formation of biodeterogens, due to the presence of water on the facades of the building both in the form of capillary rising damp its by runoff.	BRICK	 STAIN	Formation of biodeterogens due to the presence of water on the facades of the building both in the form of capillary rising damp and runoff.
	 PATINA	Normal aging of the original material			

Fig. 6 - The Elbasan Fortress. Survey of the degradation of a portion of the walls.

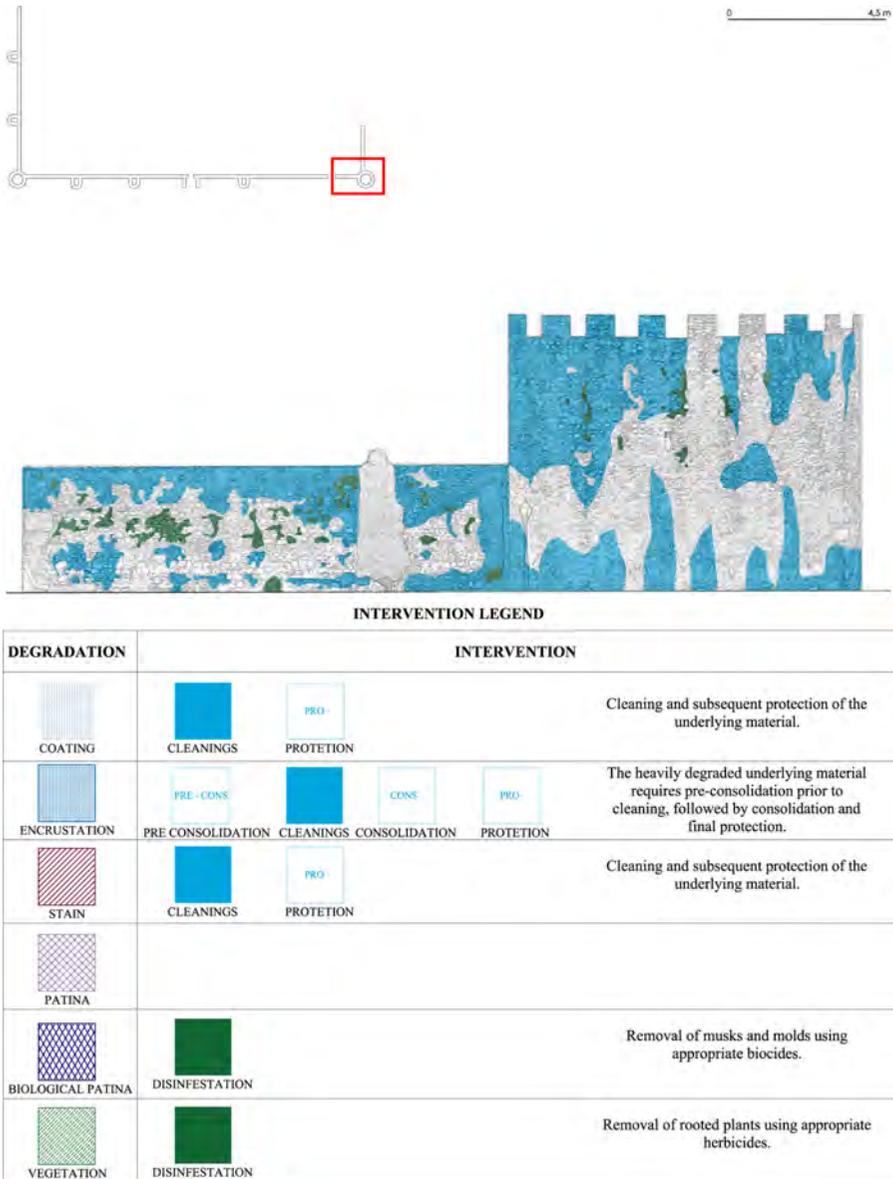


Fig. 7 - The Elbasan Fortress. Conservation of a portion of the walls.

From the latter, a series of two-dimensional models consisting of orthomosaics were obtained, for which manual intervention was necessary to resolve some gaps. These models were used as a basis for the elaboration of the line drawing of the front of the artefact, on which it was subsequently possible to carry out the material and degradation surveys. The last phase of the research involved the drawing up of a schedule of possible applicable conservation interventions. In the field of material investigation, knowledge of the materials used in the building analysed was a fundamental prerequisite for any intervention aimed at conservation.

Through material analysis of the elevations it was possible to find signs and stratifications from past eras (Fiengo, 2003, pp. 9-12) in order to identify both the mechanisms of degradation and their possible causes. This phase of the research allowed to analyse the constructive complexity of the work, highlighting at the same time its peculiarities and identities. In particular, the Fortress of Elbasan is made entirely of local stone and lime mortar, with some courses of brick rehabilitation.

For the analysis and digital representation of the pathologies from which the artefact analysed is affected, use was made of the recommendations and graphic conventions contained in the Normal 1/88 Lexicon and the UNI 11182/2006 standard. This phase of the investigation represented a fundamental point in the conservation process for the knowledge of the site and for the identification of the pathologies affecting the surfaces and the state of conservation of the historical artefact analysed (Picone, 2004). This cognitive process was instrumental in the compilation of an archive to identify not only the various forms of degradation but also to assess their variations over time and future conservation strategies. The results of the latter are shown applied to a portion of the exterior walls of the Fortress (Figs. 5-6).

The lack of maintenance since the 1980s is causing the slow and inexorable deterioration of the building, which is mainly affected by pathologies resulting from the presence of water. The latter, either in the form of rising damp due to the ancient presence of the Byzantine moat, or rainwater runoff due to an inadequate drainage system, is the main cause of most of the forms of deterioration found: encrustation, presence of vegetation and biological patina. In this regard, in addition to the picture of the deterioration, a sheet was drawn up with the possible conservation interventions to be carried out in relation to the pathologies found, respecting the ancient material of which the historic building is composed (Fig. 7).

Conclusions

The research, using known methods, allowed the reconstruction of the past and present state of the Elbasan Fortress, proposing an initial cognitive analysis of the materials and aggressive agents present on the external walls, aimed at future continuous monitoring to prevent the onset of further forms of deterioration and to allow conservation over time. The survey techniques for restoration were of considerable importance, and the aim was to offer tools for reading and documenting the historical artefact analysed through the creation of graphic documents representing the reality. The latter highlight the current problems of the site, making it possible to attribute most of the pathologies found to the presence of water in various forms. The proposed graphic documents are therefore to be considered as a database on a cognitive basis to be used and implemented over time, through continuous monitoring, to undertake paths aimed at the conservation of the Fortress of Elbasan and its important historical and identity characteristics.

Acknowledgements

This contribution has been realised thanks to the “Valere 2019” funding of the University of Campania “Luigi Vanvitelli”.

Bibliographic references

- BRAÇE A., *Fortifikimet e antikitetit të vonë në vendin tonë. (Aban.m.franz.Res.) Fortifications de la basse antiquité en Albanie.* Monumentet, vol. 11, Instituti i Monumenteve të Kulturës, Tirana 1976 pp. 45-74.
- CAROCCI C. F., CIRCO C., *Il rilievo per il restauro. La loggia di palazzo Ardinghelli a L'Aquila.* AID Monuments, vol. I., Ermes, Ariccia 2015, pp. 134-142.
- CNR-ICR, *Normal- 1/88 alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, lessico, Roma 2015.
- DOCCI M., FIORUCCI T., CHIAVONI E., *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro*, Gangemi, Roma 2003.
- FIENGO G., *Le finalità della ricerca.* Atlante delle tecniche costruttive tradizionali. Lo stato dell'arte, i protocolli della ricerca. L'indagine documentaria, Arte Tipografica Editrice, Napoli 2003, pp. 9-12.
- KARAIŠKAJ G., *500 Vjet fortifikime ne Shqiperi.* Kombinati Poligrafik, Tirana 1981.

- MANFREDINI A.M., REMONDINO, F., *Modellazione 3D da immagine. Pipeline fotogrammetrica*. Modelli digitali 3D in archeologia: il caso di Pompei, Edizioni della Normale, Pisa 2010, pp. 163-196.
- PICONE R., *Conservazione e accessibilità. Il superamento delle barriere architettoniche negli edifici e nei siti storici*. Arte Tipografica, Napoli 2004.
- PIERINI R., *Recovering and improving Elbasan Fortress*. Plus-Pisa University Press, Pisa 2008.
- PRESCIA R., *Orientamenti culturali e normative per il progetto di conservazione*. Il restauro tra conservazione e sicurezza, Grafill S.R.L, Palermo 2016, pp. 3-14.
- TREMATERRA A., *La città di Elbasan tra cartografie storiche e configurazioni attuali*. La città palinsesto. Tracce, sguardi e narrazioni sulla complessità dei contesti urbani storici, vol II, FedOa Press, Napoli 2020, pp. 393-400.
- UNI III82 2006, *Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione. Termini e definizioni*.

Problemi di conservazione di strutture archeologiche soggette a variazioni di umidità. Il caso studio del Castello di Santo Stefano fuori format

ANGELA DICEGLIE

Abstract

The contribution presented here concerns the deterioration of the Castle of Santo Stefano di Monopoli in Puglia. The multi-layered castle is located on a peninsula between two ancient natural ports and is 3 km from Monopoli and 5 km from the archaeological site of Egnazia. Typologically attributable to a closed courtyard, with arms of different size and inclination, it is articulated by several defensive systems, stratified over time. The Castle built in direct contact with the sea water has undergone different construction, deconstructive and reconstructive phases. The reasons for the numerous reconstructions of the factory are closely linked to the degradation actions determined by its location.

In Roman times it was a Roman villa (2nd century BC and 2nd century AD). In late antiquity it was a place of worship. In the Middle Ages it was a Benedictine Abbey dedicated to Saint Stephen protomartyr, enriched in 1089 with possessions and privileges by the Count of Conversano Goffredo. In the modern age, with the passage of the abbey to the Knights of Jerusalem, the building assumed the function of a castle-dwelling. In 1813 when the order of Malta ended its jurisdiction the castle became a private property. In this work we want to demonstrate that the study of the construction phases of a multi-layered building is fundamental for the interpretation of the different degradation actions.

Keywords: degradation, sea water, multi-layered site

Introduzione

Il Castello di Santo Stefano è il risultato di una complessa stratificazione materica di epoche differenti, frutto di differenti cantieri. In questo tipo di manufatti è ricorrente individuare sezioni murarie caratterizzate da fasi di smontaggio e di ricostruzione. Le fasi di smontaggio del materiale per il reimpiego prevedono: demolizione di strutture antiche abbandonate fino al riconoscimento di porzioni di edificio frutto di reimpieghi di elementi

ANGELA DICEGLIE, Università degli Studi di Bari Aldo Moro Dipartimento DISUM
angela.diceglie@uniba.in

provenienti da precedenti paramenti murari (Beernard, 2012). Le ragioni sono legate al degrado del materiale da costruzione, in alcuni casi, causa del cambiamento delle destinazioni d'uso. Un binomio che ha manifestato la capacità di ripensare e riqualificare il manufatto, i cui aspetti morfo - tipologici sono comunque dettati dal locus, "rapporto singolare eppure universale che esiste tra una certa situazione e le costruzioni che stanno in quel luogo" (Rossi, 2018). Premesso che le cause estrinseche di degrado sono legate all'azione del mare, le indagini svolte per documentare le fasi costruttive del castello, hanno facilitato l'individuazione delle cause intrinseche del degrado. I fattori principali sono stati: il luogo; i criteri di selezione del materiale da costruzione; il reimpiego di porzioni di edifici o di elementi appartenenti a paramenti murari precedenti; l'assenza di un'adeguata previsione progettuale ed esecutiva; la mancanza di fondazioni adeguate. Fattori, questi, che hanno portato nel braccio più antico, della ex chiesa benedettina, ad importanti fenomeni anche di degrado strutturale. Il braccio è caratterizzato dagli ambienti sotterranei con murature in opus reticulatum (la cripta con gli alloggi dei monaci benedettini parzialmente fruibili); dalla chiesa superiore (modificata nel suo aspetto originario, tra 1845 e 1879, con la sottrazione della prima campata SO e dell'ultima NE); dal palazzo baliare del XVIII secolo (addossato alla chiesa, con doppia funzione di contrafforte e di nuova residenza, poiché la vecchia a NE era in stato di abbandono). In questo contributo vengono analizzate le strutture ai vari livelli del braccio dell'ex chiesa e le cause del loro degrado.



Fig. 1 - Castello di Santo Stefano a Monopoli in Puglia.

Metodologia

Le indagini preliminari all'intervento di restauro o/e manutenzione del castello sono state condotte attraverso uno studio interdisciplinare finalizzato ad individuare e analizzare le differenti fasi costruttive, decostruttive e ricostruttive, in altre parole le differenti fasi stratigrafiche del manufatto fortificato. Sono stati utilizzati metodi di indagine: del restauro; dell'archeologia dei paesaggi e della archeologia dell'architettura (Diceglie, 2018). Tra questi il rilievo è stato inteso non solo come strumento di indagine conoscitiva ma come vera e propria fase propedeutica di valutazione della vulnerabilità del manufatto. Le operazioni di rilievo hanno previsto l'acquisizione di dati di tipo generale ottenuti dalla fotointerpretazione di immagini da elicottero a bassa quota, nel visibile e nell'infrarosso termico (Consorzio Laboratorio, Centro Aerofotografico Università di Bari). Successivamente sono stati effettuati: rilievi tradizionali e archeologici, restituiti in Autocad (Diceglie, D'Amico, 2017); rilievi fotogrammetrici prospettici restituiti con Agisoft Photoscan (D'Amico, Perfido, 2018); rilievi 3D della chiesa (Camerino, 2021); rilievi termografici con termocamera Testo 872 restituiti con il software testo IRSofit (Diceglie, 2015). Nel Castello di Santo Stefano, gli studi del contesto topografico compreso tra Monopoli, Santo Stefano ed Egnazia, attraversati dalla via Traiana, hanno evidenziato alcune analogie e differenti diversità. Come nel caso di murature in *opus reticulatum* presenti in tutti i sotterranei del Castello poco diffuse nella vicina Egnazia, antica città romana della Puglia. L'analisi critica delle fonti scritte, iconografiche e fotografiche messa a confronto con la fotointerpretazione di immagini aeree di età contemporanea o dell'IGM ha evidenziato differenti trasformazioni non visibili con i sopralluoghi (Diceglie, 2018). La ricognizione archeologica di superficie ha confermato attraverso l'evidenza di reperti di culture materiali, datati dalla preistoria all'età moderna, la lunga frequentazione del sito (Fioriello, 2017). Tutti i dati emersi, messi a confronto tra loro hanno permesso di effettuare differenti valutazioni comparative ed hanno documentato: le USM delle strutture in elevato; i caratteri morfo tipologici e costruttivi delle murature; le fasi diacroniche del manufatto; la vulnerabilità del sistema costruttivo; le cause di degrado intrinseche ed estrinseche del castello.

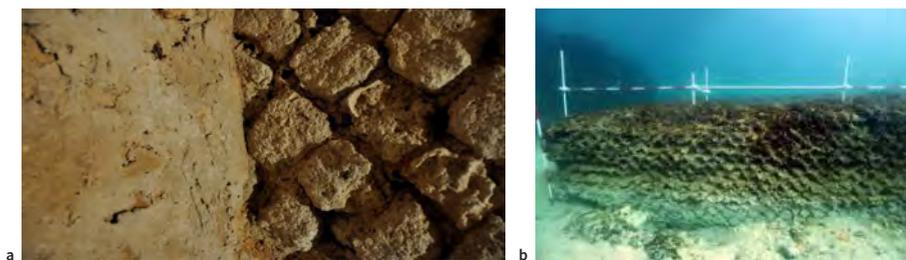


Fig. 2 - a. muratura in *opus reticulatum* dei sotterranei di Santo Stefano soggetta ad umidità di risalita e a umidità dell'ambiente; b. pilone sommerso del porto di Egnazia in *opus cementicio*, sono evidenti gli alveoli dove erano collocate le tessere in *opus reticulatum*.

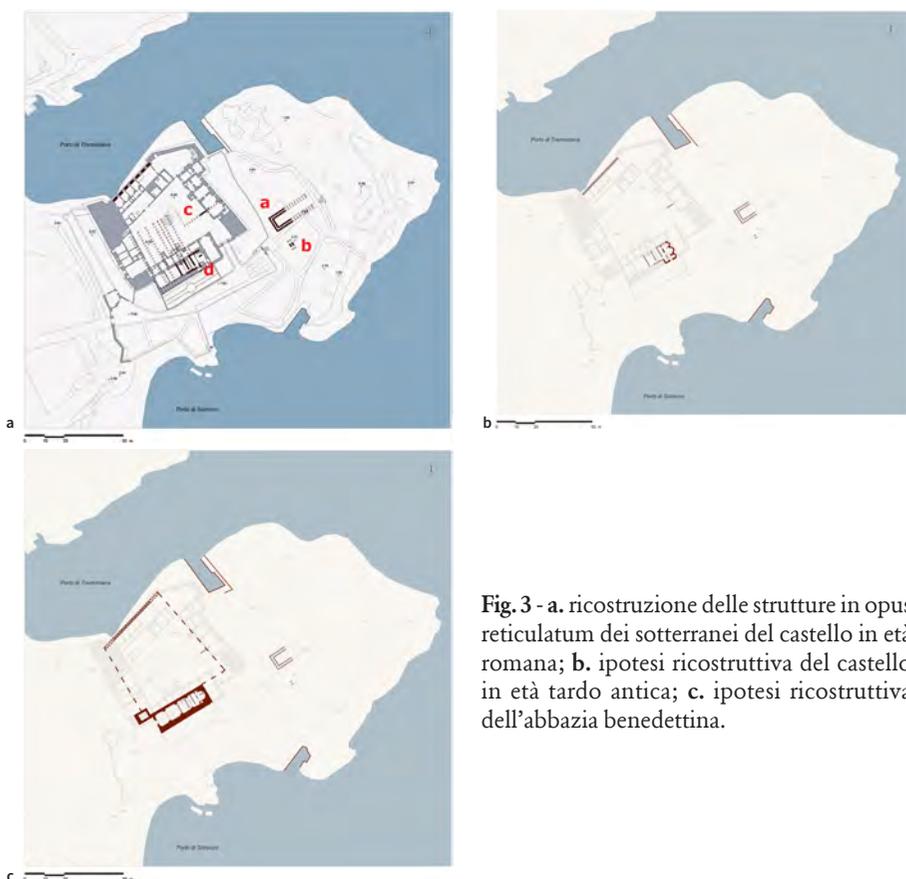


Fig. 3 - a. ricostruzione delle strutture in *opus reticulatum* dei sotterranei del castello in età romana; b. ipotesi ricostruttiva del castello in età tardo antica; c. ipotesi ricostruttiva dell'abbazia benedettina.

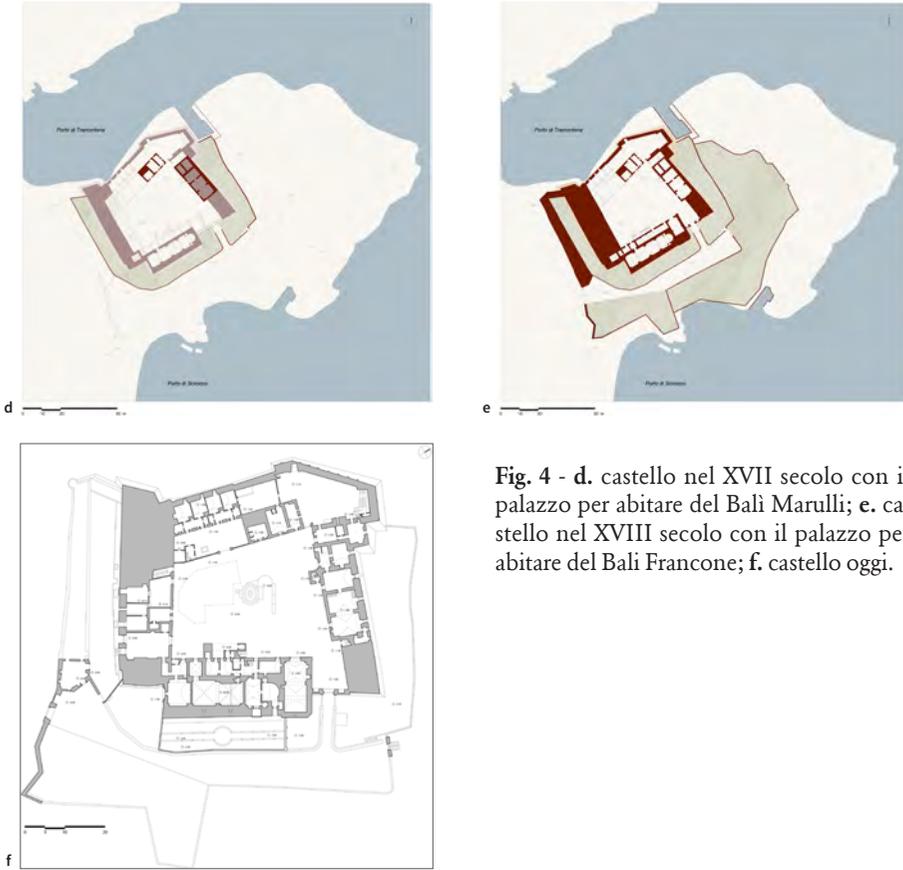


Fig. 4 - d. castello nel XVII secolo con il palazzo per abitare del Bali Marulli; e. castello nel XVIII secolo con il palazzo per abitare del Bali Francone; f. castello oggi.

Analisi del degrado dei muri in *opus reticulatum* dei sotterranei di Santo Stefano

I sotterranei di Santo Stefano sono caratterizzati da differenti setti murari in *opus reticulatum* inquadrabili in un arco cronologico compreso tra il II secolo a.C. e il II d.C. (Bianchini, 2010). Nel tempo e con il tempo queste murature sono state inglobate in manufatti con funzioni differenti da quelle per cui erano state costruite. Ne è esempio il setto murario rinvenuto sotto il cortile (c) che in età moderna faceva parte di *una piscina per tener l'olio* così come descritto nei cabrei. Al setto murario si poggiano: due muri riferibili al XVI secolo; la copertura a volta rampante. Il muro, con tracce estese dell'antico intonaco, poggia direttamente sul banco di roccia. Il degrado della muratura è riconducibile all'umidità di risalita, alla condizione di elevata umidità dell'ambiente e alla mancanza di manutenzione (Figg. 3a e 7).

Nei sotterranei del braccio della chiesa, altri ambienti più articolati (d), riconducibili ad antichi corridoi in opus reticulatum corrono per tutto il piano interrato della chiesa (Fig. 3a). Alcuni sono stati riutilizzati già in età tardo antica per la costruzione di un primo luogo di culto e in età medievale sono stati riconvertiti nella cripta della chiesa superiore; altri (b), collegati ai primi, da un lungo corridoio, con molta probabilità erano gli alloggi dei monaci benedettini (Fig. 5).

L'ambiente (a) è caratterizzato dalla cripta che in età medievale rappresenta sul piano morfologico un elemento importante, in quanto sostegno per le strutture presbiteriali superiori. Inoltre, come per tutte le chiese costruite sul mare, la cripta era una sorta di ambiente "intercapedine" tra il banco roccioso e il manufatto religioso (Diceglie, 2016).

La cripta di Santo Stefano ha forma rettangolare ed è suddivisa da due navatelle. L'abside è orientata canonicamente EO. Una finestra di età contemporanea ne garantisce una pur limitata, illuminazione e ventilazione. A SO un varco di accesso immette in un lungo corridoio, ricavato da una apertura nel muro BB' che collega i due ambienti (a) e (b) (Fig. 5).

Le pareti perimetrali della cripta perlopiù caratterizzate da sezioni murarie in opus reticulatum 10 x10 sono rivestite da differenti strati di intonaco di colore grigio. Lo stato di conservazione degli intonaci appare precario: dal confronto con quello rilevato nell'ambiente (c), *piscina per tener l'olio*, emergono caratteristiche cromatiche del tutto differenti. Dall'osservazione diretta del setto murario (c), l'intonaco mostra tracce di cocchiopesto di colore rosa, diversamente da quello della cripta (Fig. 7). L'ispezione della sezione muraria del corridoio ha evidenziato il nucleo della muratura BB' della cripta. Il muro è costituito da uno spessore di 60 cm con cubilia di 10 x 10 cm apparecchiate su entrambi i filari, in cattivo stato di conservazione; il nucleo interno è composto da pietrame informe, ciottoli di mare, sabbia di mare e cocchiopesto (Fig. 7).

Nell'insieme lo stato di conservazione degli ambienti della cripta è compromesso da differenti fattori. La prima causa di degrado, delle murature in opus reticulatum, è riferibile all'umidità di risalita. Infatti, sia nella cripta che negli ambienti (b) le murature in opus reticulatum sono direttamente pogiate sul banco di roccia della penisola. Altra causa di degrado è la tipologia del materiale costruttivo dell'opus reticulatum. Una calcarenite porosa esposta ad assorbire il sale, forse recuperata in cave limitrofe già compromesse dall'esposizione alla salsedine marina. Infatti, come visibile nella (Fig. 2) dal confronto tra l'opus reticulatum del castello e quello del pilone sommerso del porto di Egnazia si deduce come l'azione dell'acqua di mare possa giungere a polverizzare le tessere dei cubilia in opus reticulatum. Quindi una scelta sbagliata del materiale da costruzione? Materiale non idoneo per la

realizzazione di canali di acqua come quelli rinvenuti a Santo Stefano? La pietra utilizzata per l'opus reticulatum è una calcarenite tenera, probabilmente selezionata in funzione anche della possibilità di effettuare le piccole tessere di 10 x10 cm.

Ad Egnazia la tecnica dell'opus reticulatum è stata utilizzata solo in pochissimi casi: nel criptoportico e nei piloni sommersi del porto. Da altri confronti territoriali emerge che l'opus reticulatum è presente solo nella cripta di San Cleto a Ruvo e nei sotterranei del castello di Ceglie del Campo, antiche città romane della Puglia centrale (Fioriello, 2017), a conferma di un utilizzo limitato, della tecnica costruttiva in Puglia.

Umidità di risalita; scelta del materiale costruttivo utilizzato sbagliata; tasso di umidità molto alto degli ambienti. Inoltre, le varie manomissioni effettuate nel tempo come per esempio: i differenti strati di intonaco sovrapposti sull'opus reticulatum; le aperture e chiusure di porte o finestre hanno contribuito ad alterare lo stato di conservazione degli ambienti. I corridoi in opus reticulatum, ambiente (b), di larghezza compresa tra i 150 e 170 cm conservano ancora l'imposta della copertura originaria. Si presentano come alcove suddivise da un setto in opus reticulatum centrale. Le pareti laterali, in opus reticulatum sono sprovviste di intonaco e mostrano le tessere dei cubilia deformate dai fenomeni di cristallizzazione dei sali. I giunti in cocciopesto sono quasi del tutto scomparsi. Le pareti di fondo dei due piccoli ambienti sono tamponate con muratura in bozze di calcaree di dimensioni variabili allettate con giunti di malta. Non si rilevano tracce di intonaco sulle pareti (Fig. 6). Non conosciamo lo spessore di questi tamponamenti ma sappiamo, dal rilievo critico, che su di essi si poggia il muro perimetrale N della chiesa superiore. In generale, nelle sezioni murarie e nei giunti delle apparecchiature di tamponamento, si riscontrano varie tipologie di cocciopesto, con differenti granulometrie e tipi di inerti. L'aggregato più usato molto probabilmente era la sabbia di mare, benché sconsigliata nella trattativa antica; per poter essere impiegata quest'ultima doveva essere lavata accuratamente (Cagnana, 2000).

Altre sezioni murarie con caratteristiche morfo -tipologiche differenti sono state rinvenute nei sotterranei della chiesa a conferma di un lungo processo di riutilizzo e riorganizzazione costruttiva degli ambienti.

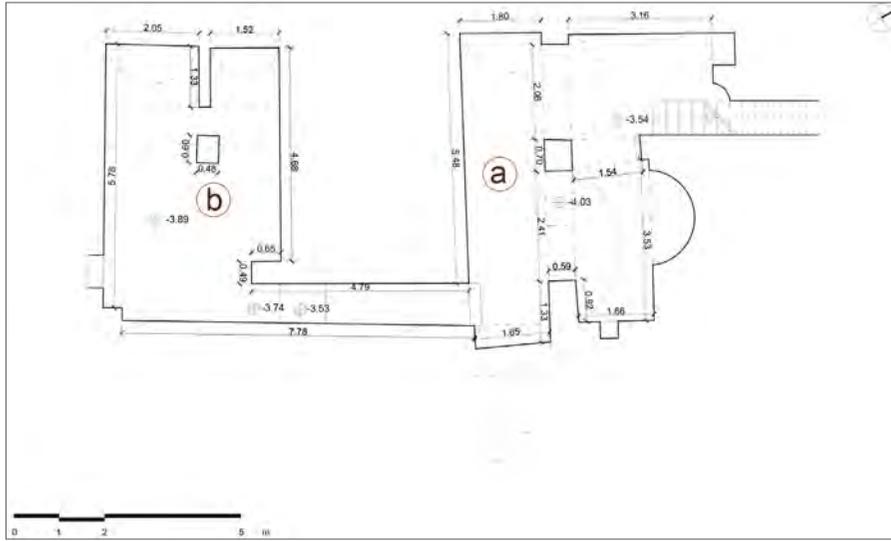


Fig. 5 - Rilievo dei sotterranei, a) la cripta; b) alloggi dei monaci.



Fig. 6 - Vedute della cripta, del corridoio e degli ambienti (b).



Fig. 7 - Veduta del nucleo del muro BB' ricoperto da intonaco grigio della cripta; veduta della piscina da tener l'olio, ambiente (c), sul fondo, muro in *opus reticulatum* con tracce di intonaco antico.

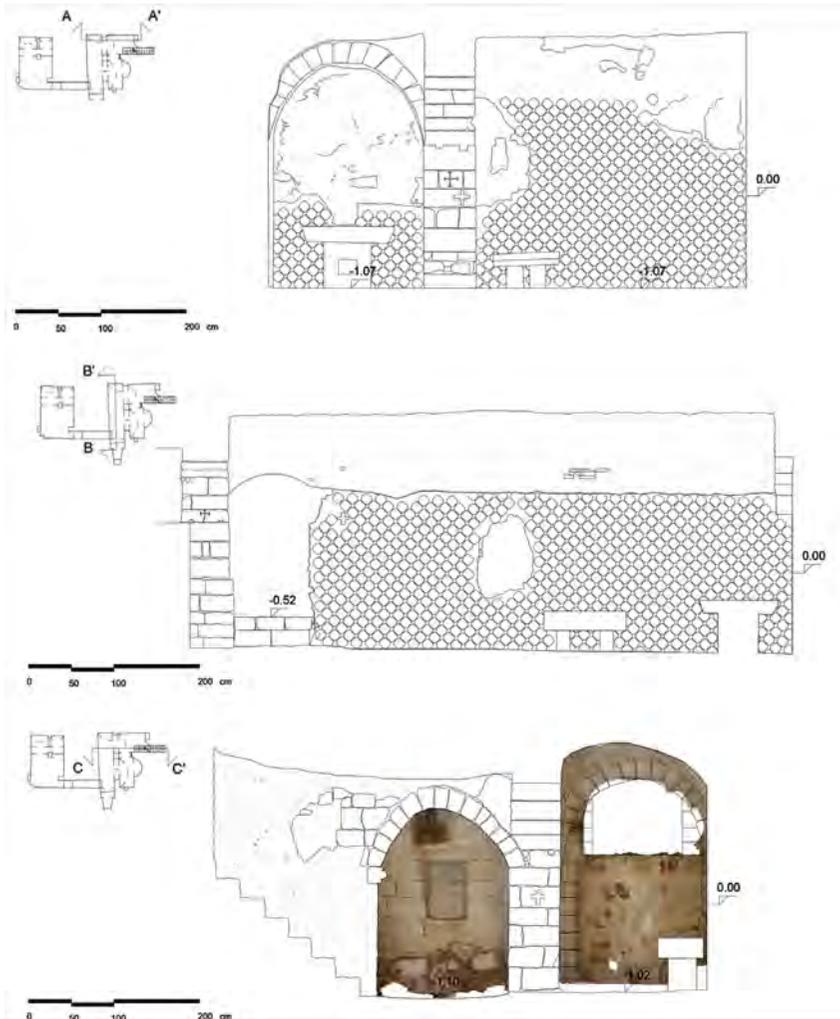


Fig. 8 - Rilievo morfo tipologico e costruttivo di alcune delle sezioni murarie della cripta.

Analisi della chiesa di Santo Stefano

La chiesa di Santo Stefano, nel periodo compreso tra 1845 e 1879, subisce importanti modifiche nel suo aspetto originario consistenti nella sottrazione della campata occidentale e orientale al fine di ampliare l'area residenziale. Prima della sottrazione ottocentesca, la chiesa, fu oggetto di un restauro, voluto dal Bali Francone nel XVIII sec. Al suo arrivo a Santo Stefano il Bali constatò che il vecchio palazzo per abitare versava in uno stato di decadimento tale da non prenderne in considerazione un eventuale ripristino. Contestualmente si rese conto dello stato di rovina della chiesa che a suo parere «minacciava il crollo». Furono studiati, quindi, degli interventi che, oltre a essere finalizzati alla realizzazione di un contrafforte che impedisse il crollo del manufatto religioso, diventavano funzionali ai fini residenziali. Era un progetto di restauro e trasformazione funzionale di un monumento. (AOM 6002, f. 11v.).

Gli interventi ottocenteschi, oltre alla sottrazione delle due campate, hanno interessato in modo particolare l'area orientale del palazzo e si possono ricondurre all'aggiunta di due nuove stanze sui prospetti SE. Focalizzando l'attenzione sugli interventi di sottrazione ottocenteschi che interessano maggiormente la chiesa, emerge che la prima campata corrispondente al portale benedettino, viene sostituita con un ambiente di servizio al piano terra e da stanze nell'abitazione ottocentesca del primo piano.

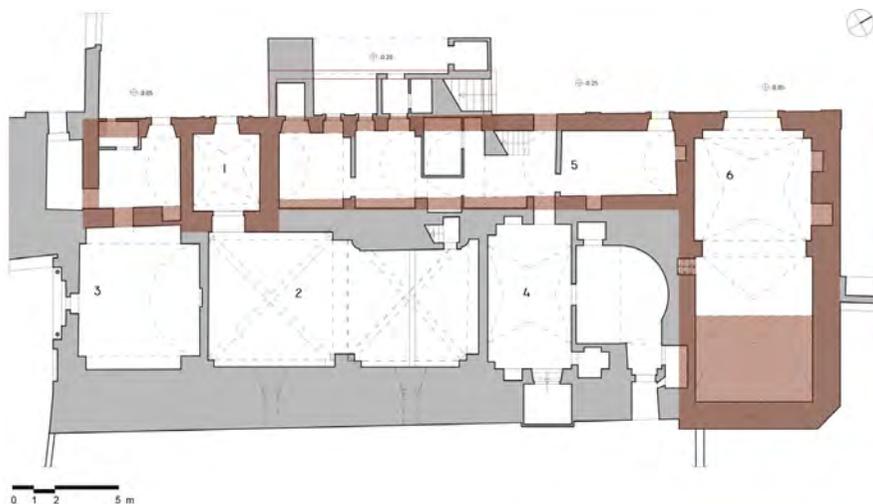


Fig. 9 - Piano terra del braccio della chiesa: 1 ingresso dal cortile; 2 campate superstiti della chiesa; 3 ambiente sostitutivo della prima campata della chiesa; 4 ambiente sostitutivo dell'ex presbiterio; 5 ringhiera di camere; 6 rimessa del Bali Francone.

Dall'osservazione diretta e dal rilievo stratigrafico e del degrado del portale benedettino si desume un intervento di riposizionamento dell'antico monumento. L'ultima campata – corrispondente al modulo superstite del tiburio ottagonale con tetto piramidale a otto falde e al coro absidato della primitiva chiesa – risulta anch'essa incorporata nelle abitazioni ottocentesche. Mentre la prima campata appare in buona parte ricostruita, l'ultima ha seguito, diversamente, il percorso del riutilizzo con azioni mirate a soddisfare la nuova destinazione d'uso del Castello. La chiesa, quindi, servita da un ingresso settecentesco ubicato nel cortile del castello, mostra una pianta rettangolare non absidata (Calò, 2013). Entrando, a sinistra, si osserva una rotazione verso l'esterno della muratura perimetrale (Fig. 11). Probabilmente già in atto, all'arrivo del Balì Francone nel XVIII secolo. La navata unica è ripartita in due campate da sei pilastri, di cui quattro inglobati parzialmente nei setti divisorii ottocenteschi e due centrali. Le murature di fondazione parzialmente ispezionate nei sotterranei sono costituite sul perimetro meridionale da setti murari in *opus reticulatum* e in quelle settentrionali da muri di tamponamento dei corridoi sotterranei. Le strutture verticali, parzialmente ispezionabili per via dei diversi strati di intonaco sono costituite dalle muraure portanti continue e dagli elementi puntuali (Fig. 10).

L'attuale configurazione appare caratterizzata da una gerarchia spaziale disomogenea evidenziata principalmente nelle sezioni longitudinali. I piani d'imposta e l'interasse delle coperture sono contraddistinti da una irregolarità morfologica e costruttiva, riconoscibile anche dall'osservazione diretta del piano di copertura dove si evidenzia la difformità delle due coperture. La ricostruzione dei piani voltati della chiesa, messa in evidenza anche dalle indagini effettuate all'esterno che documentano la presenza di una tessitura muraria disomogenea, in modo particolare tra le apparecchiature murarie inferiori e superiori del muro meridionale conduce a poter ragionevolmente considerare l'ipotesi che nell'Ottocento le coperture delle due campate della chiesa siano state ricostruite in analogia con quanto accaduto nella prima campata del portale benedettino. Tale intervento potrebbe essere anche confermato dalla attuale condizione dei costoloni delle crociere interne dove emerge una non relazione tra gli stessi e le sculture inserite in modo disomogeneo sui piani d'imposta (Fig. 10).

In fase di prediagnosi sono stati acquisiti alcuni dati sulla tessitura muraria della seconda campata della parete meridionale, in corrispondenza della finestra. Qui si osserva la tamponatura di una monofora maggiormente evidente all'esterno sul muro meridionale (Fig. 12). La monofora potrebbe appartenere all'impianto originale della chiesa. Dal costante confronto con le iconografie storiche emerge che tra il XVII e il XVIII secolo la facciata meridionale della chiesa era caratterizzata da monofore. Il rilievo dei manufatti

ha successivamente fornito dati più attendibili sulla sovrapposizione degli interventi ottocenteschi. Le riprese termiche da terra hanno interessato gli strati più superficiali delle apparecchiature murarie, consentendo di stabilire le differenti caratteristiche termiche e materiche dei materiali e mettendo in risalto l'eterogeneità dei materiali litoidi utilizzati per la ricostruzione dei paramenti murari inferiori e superiori. Dall'incrocio delle analisi dirette e indirette, la facciata meridionale appare articolata da tre sezioni murarie distinte, dai caratteri costruttivi e stilistici differenti: la prima sezione è riferita alla parte superiore della scarpa mostra conci in pietra calcarea di differenti dimensioni, in parte ricoperti da un sottile strato di calce. In questa sezione si osserva una monofora murata in parte inglobata nella finestra ottocentesca. Nell'area di interfaccia della apparecchiatura superiore si osservano tre catene tiranti di differenti caratteristiche formali finalizzate ad evitare rotazioni verso l'esterno.

Nella terza sezione muraria, una finestra con cornici sovrastata da un balcone a profilo mistilineo, con ringhiera in ferro battuto; a concludere la loggia ottocentesca. Lo studio sulle caratteristiche tipologiche dei materiali, messo a confronto con le patologie di degrado e con l'indagine termografica della facciata meridionale ha permesso di concludere che le murature dell'apparecchiatura centrale più bassa della chiesa caratterizzate da blocchi a faccia vista di dimensioni variabili, simili per caratteristiche tipologiche a quelle riscontrate in alcune sezioni del muro sul porto di tramontana, sono caratterizzate da una forte alveolizzazione. Questa specifica alterazione si manifesta regolarmente in siti dove è ricorrente un elevato contenuto di sali solubili provenienti dal terreno, come nel caso di Santo Stefano (Fig. 13).

Diversamente, i materiali dell'apparecchiatura superiore sono interessati in prevalenza da attacchi di tipo biologico superficiale. Dal confronto effettuato con la risposta termica dei conci è stato possibile riscontrare l'emissione di temperature differenti: i materiali più antichi, quelli con fenomeni di alveolizzazione, hanno una temperatura inferiore rispetto a quelli più recenti delle apparecchiature superiori. Dal confronto con le apparecchiature del prospetto SO sono stati riscontrati simili caratteristiche in tutta l'apparecchiatura superiore (Diceglie, 2018).

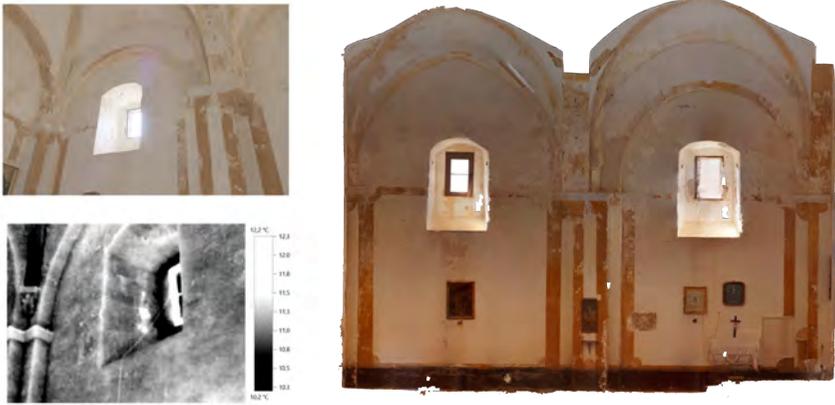


Fig. 10 - Ripresa nel visibile e termografia del tamponamento della finestra; rilievo 3D delle campate superstiti della chiesa con le differenti anomalie costruttive.

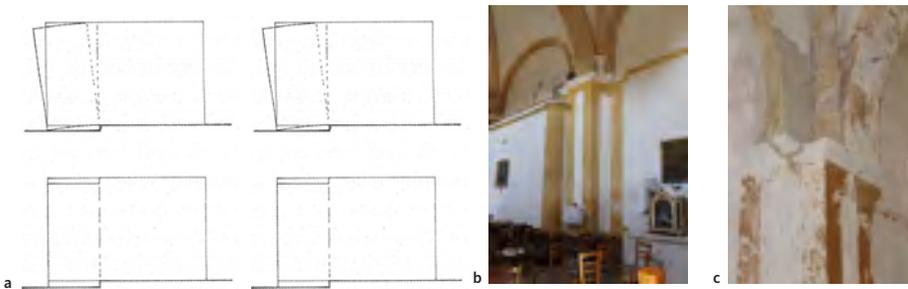


Fig. 11 - a. Traslazione verticale e rotazione secondaria; b. veduta della rotazione; c. veduta di una delle tre catene all'interno della chiesa.

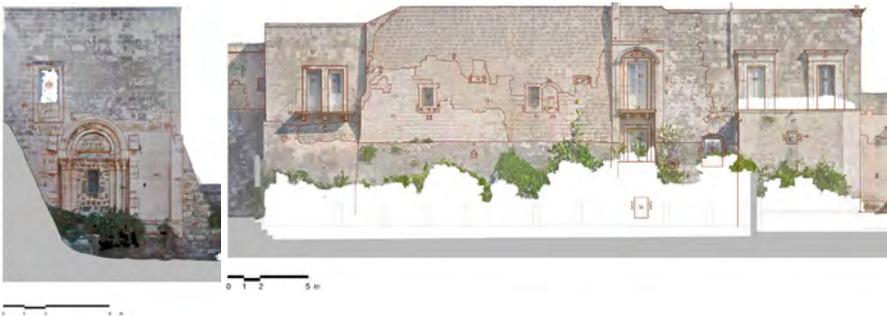


Fig. 12 - Chiesa di Santo Stefano, rilievo stratigrafico della facciata occidentale e meridionale.

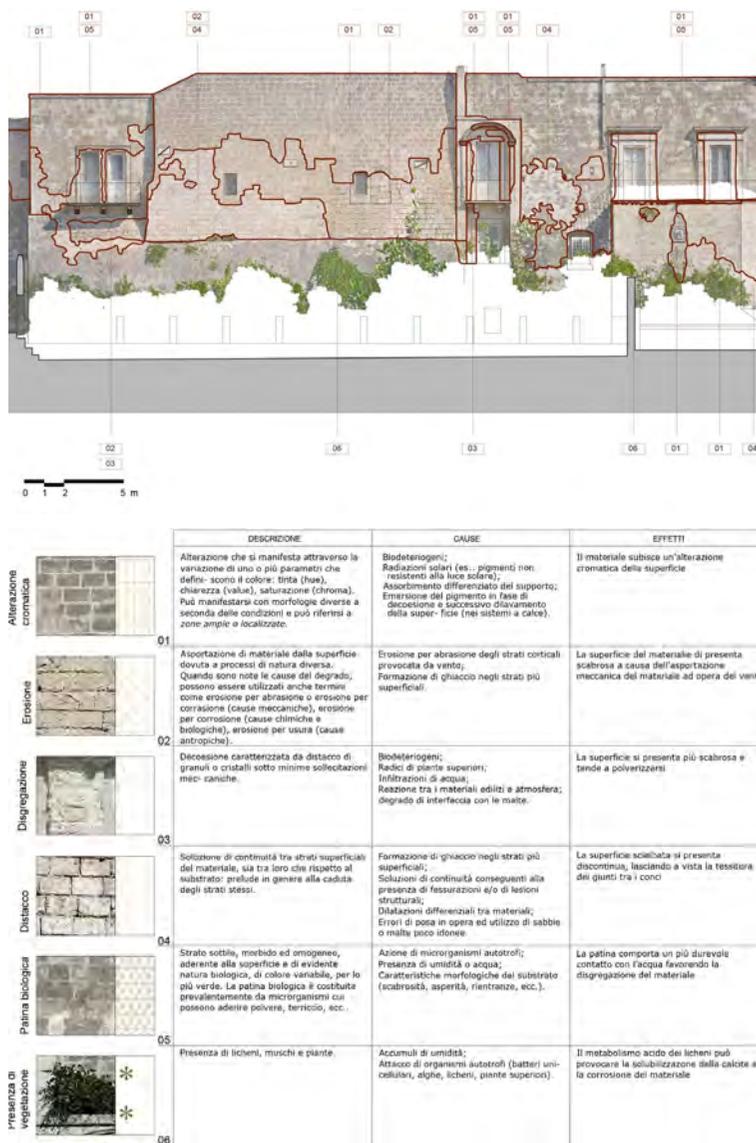


Fig. 13 - Chiesa di Santo Stefano, rilievo del degrado della facciata meridionale.

Conclusioni

In conclusione, per raggiungere un buon livello di conoscenza delle patologie di degrado di un manufatto pluristratificato circondato dal mare, come nel caso del castello di Santo Stefano, è necessario aver svolto un piano

di conoscenza che permetta di individuare le caratteristiche intrinseche ed estrinseche dei materiali; le tecniche di costruzione; il luogo dove i materiali sono stati reperiti; la loro stratigrafia costruttiva e decostruttiva.

Tutte queste informazioni conducono ad alcune osservazioni. Le muraure in opus reticulatum, costruite con la calcarenite porosa del nostro territorio non sono idonee a manufatti circondati dal mare. Il loro irreversibile degrado conduce ad una riduzione della capacità portante dei setti murari. Infatti, in età medievale quando si decide di costruire la chiesa superiore, i sotterranei vengono riorganizzati con pilastri, archi e semicolonne al fine di distribuire i carichi dell'ambiente superiore. Ma evidentemente questo intervento non è stato sufficiente ad evitare il degrado strutturale della chiesa già in atto nel XVIII secolo.

Nell'Ottocento a nostro parere, la chiesa, in stato di abbandono già da qualche anno, si ritrovò in una condizione di degrado strutturale. Forse l'intervento del Bali Francone non era adeguato al problema. La ringhiera di camere al piano inferiore e superiore furono poggiate sui muri di tamponamento dell'ambiente (b) dei sotterranei. Muri già degradati dall'umidità di risalita, di cui ancor oggi non conosciamo la consistenza. Queste forse sono state le motivazioni che hanno portato le maestranze ottocentesche a ricostruire i piani di copertura e posizionare le catene.

Nel secolo scorso nei sotterranei della chiesa furono realizzati altri interventi di consolidamento degli ambienti, tra questi, un pilastro negli ambienti (b) dei sotterranei e il riempimento degli ambienti attigui sul fronte Ovest con materiale di riporto. In conclusione, nonostante il posizionamento delle catene tiranti e i differenti interventi di consolidamento le problematiche della chiesa non sono state risolte.

Quindi riteniamo che il degrado strutturale della stessa è strettamente legato al degrado chimico, e fisico dei materiali costruttivi degli ambienti sotterranei e la sua vulnerabilità potrà essere risolta solo attraverso un intervento di restauro conservativo dei sotterranei ed un successivo programma di manutenzione. Muri di natura diversa, con caratteristiche di degrado differenti che andranno analizzate in modo puntuale.

Oggi il Castello, a differenza dei tempi passati è comunque abitato, al suo interno vengono effettuate manutenzioni di tipo ordinario che possono solo aiutare il manufatto a sopravvivere all'azione di degrado del mare.

Riferimenti bibliografici

- BERNARD J.F. (a cura di), *Il reimpiego in architettura: recupero, trasformazione*. Roma 2008.
- BIANCHINI M., *Le tecniche edilizie nel mondo antico*, Roma 2010.
- CAGNANA A., *Archeologia dei materiali da costruzione*, Mantova 2000, p. 131.
- CALÒ M.S., *San Leonardo di Siponto «iuxta stratam peregrinorum»*, Galatina 2013.
- DICEGLIE A., *The phases historical-architectural abbey castle of Santo Stefano Monopoli (Bari) for the project of Conservation HERITAGE 2016 –5th International Conference on Heritage and Sustainable Development, 12th to 15th July 2016*, Lisbon 2016.
- DICEGLIE A., *Il castello di Santo Stefano a Monopoli in Puglia, Archeologia per l'architettura*, Gangemi Editore Roma 2018.
- FIORIELLO, C.S., *'Poedicolorum oppida'. Spazi urbani della Puglia centrale in età romana*, Oxford 2017.
- ROSSI A., *Architettura della città*, Milano 2018, p. 135.

Riferimenti documentari

- Valletta, National Library, AOM 6002, f. 11v, *Miglioramenti del Baliaggio di S. Stefano*, 1764.
- Archivio di Stato di Bari, ASB Fl. 48-53, *Descrizione del Castello di Santo Stefano*, 1777.

Questo volume
è pubblicato
nel mese di dicembre 2022
da Nardini Editore, Firenze