

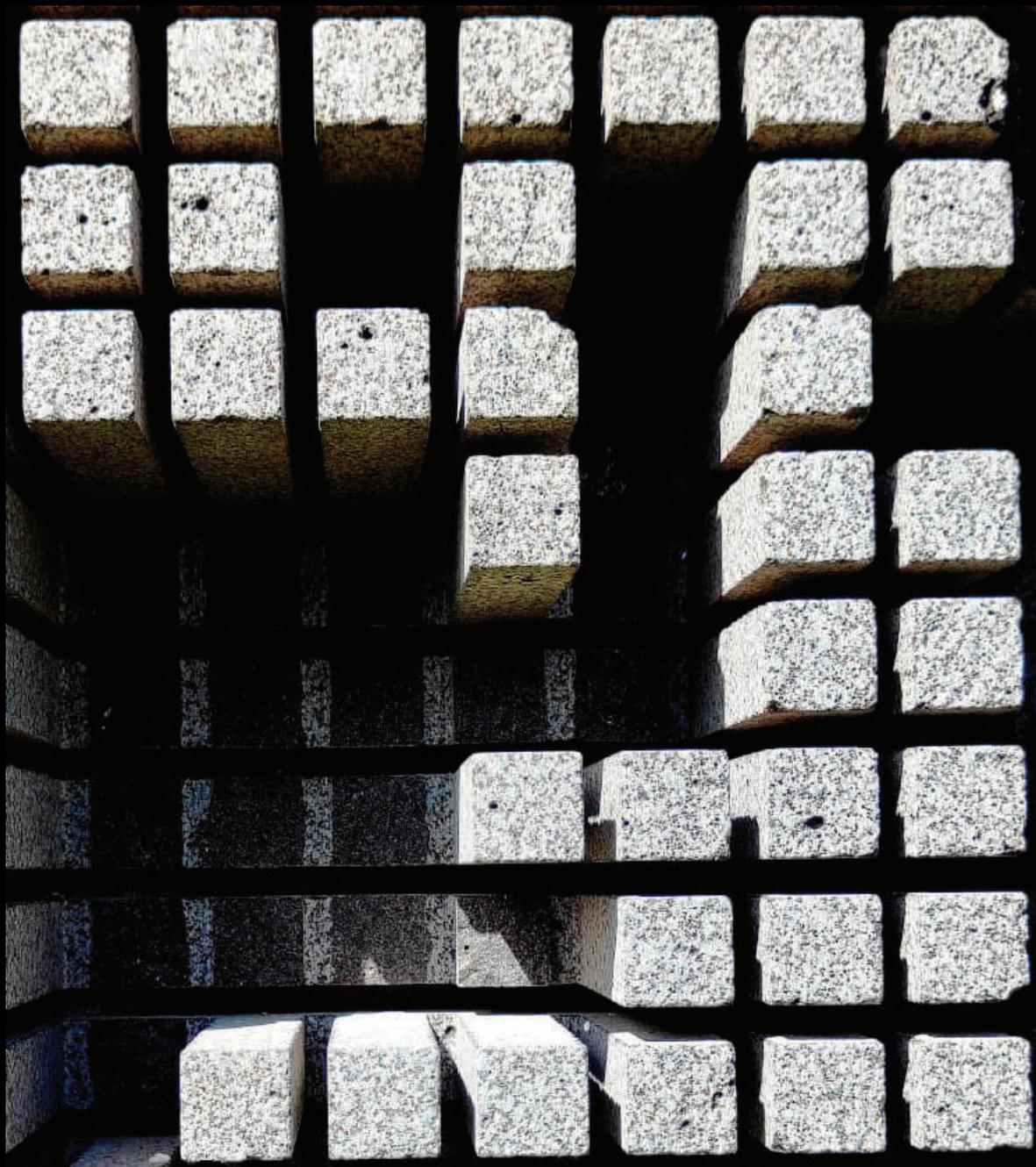
TALKING STONES

Society and culture in Sardinia through the analysis of stone materials. An interdisciplinary approach

UNICAp^{ress}/^{ricerca}



a cura di
Romina Carboni



Saggi di Archeologia e Antichistica/2

Il volume contiene gli atti del Convegno di studi tenutosi nei giorni 15 e 16 giugno 2023 presso la Cittadella dei Musei di Cagliari, a conclusione del progetto di ricerca biennale *TALKING STONES. Society and culture in Sardinia through the analysis of stone materials. An interdisciplinary path from ancient times to the present day, across archaeology, architecture, art and literature*, finanziato dalla Fondazione Sardegna (annualità 2020).

Il progetto è stato concepito sin da subito con un approccio interdisciplinare in riferimento ad un tema, quello della pietra, e ad un territorio, la Sardegna, che hanno accomunato le attività del gruppo di ricerca. La pietra, infatti, ha segnato e segna prepotentemente il territorio isolano, le sue manifestazioni culturali e le relative produzioni letterarie e artistiche. È la storia stessa dell'isola ad evidenziare il legame indissolubile tra uomo e pietra. Legame che viene avvertito con forza nelle diverse epoche storiche, sia nell'esperienza quotidiana del singolo individuo, sia in un'ottica più ampia come strumento atto a veicolare elementi culturali e identitari. Le diverse opere in pietra diventano un simbolo delle popolazioni che occupano l'isola, come dimostrano ad esempio le fortezze nuragiche, che mantengono tuttora lo *status* di vero e proprio *marker* culturale del territorio.

Il volume vuole porsi come punto di arrivo per le ricerche che si stanno avviando a conclusione, ma al contempo ci si augura possa costituire anche un punto di partenza per futuri progetti su un tema dalle molteplici potenzialità.

UNICApres / ricerca

Saggi di Archeologia e Antichistica

2





Saggi di Archeologia e Antichistica

Collana fondata da Riccardo Cicilloni e Carlo Lugliè

Direzione: Riccardo Cicilloni e Antonio M. Corda

Comitato scientifico

Maria Bernabò Brea (Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia Romagna)

Juan Antonio Camara Serrano (Università di Granada)

Antonio Ibba (Università degli Studi di Sassari)

F.-X. Le Bourdonnec (Université Bordeaux Montaigne, IRAMAT-CRP2A UMR5060)

TALKING STONES

Society and culture in Sardinia through the analysis of stone materials. An interdisciplinary approach

a cura di
Romina Carboni



Cagliari
UNICApress
2024



Fondazione
di Sardegna



Questo volume è stato finanziato all'interno del progetto *TALKING STONES. Society and culture in Sardinia through the analysis of stone materials. An interdisciplinary path from ancient times to the present day, across archaeology, architecture, art and literature* (Fondazione di Sardegna, Progetti biennali di Ateneo 2020, CUP F75F21001410007)

Segreteria di redazione: Flavia Zedda

Questo volume è stato sottoposto a peer review

TALKING STONES. Society and culture in Sardinia through the analysis of stone materials. An interdisciplinary approach, a cura di Romina Carboni

Sezione: Ricerca

Collana: *Saggi di Archeologia e Antichistica* /2

ISSN 2974-718X

L'elaborazione del logo e dell'immagine di copertina (archivio *Fondazione Sciola*) è di Emiliano Cruccas

Il logo della collana è di Marco Matta

Layout by *Talking Stones*

© Authors and UNICApres, 2024

CC-BY-ND 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>)

Cagliari, UNICApres, 2024 (<http://unicapress.unica.it>)

ISBN 978-88-3312-124-6 (versione online)

978-88-3312-123-9 (versione cartacea)

DOI: <https://doi.org/10.13125/unicapress.978-88-3312-124-6>

Sommario

Premessa

- 9 *TALKING STONES. Society and culture in Sardinia through the analysis of stone materials. An interdisciplinary path from ancient times to the present day, across archaeology, architecture, art and literature* (Università degli Studi di Cagliari – Direzione per la Ricerca e il Territorio. Convenzione Fondazione di Sardegna, annualità 2020)
Romina Carboni

Sezione I. Oggetti e paesaggi in pietra

- 17 *Pietra e memoria: un'equazione possibile*
Maria Elisa Micheli
- 25 *I cippi funerari delle necropoli puniche di Tharros: tra dati antiquari e nuove scoperte*
Carla Del Vais
- 37 *A proposito di pietre lavorate: gemme eloquenti della Sardegna romana*
Miriam Napolitano
- 55 *Il bugnato nelle murature della Sardegna. Note preliminari sulla torre del Giudice Mariano II ad Oristano del 1293*
Marco Cadinu
- 67 *Le murature bugnate a Firenze nel Quattrocento tra Antico e tradizione*
Gianluca Belli
- 79 *L'uso dei paramenti lapidei in bugnato nei monumenti sardi tra medioevo ed età contemporanea*
Elisa Bianchi

Sezione II. La pietra nel suo contesto: il caso di Nora

- 91 *Pietre parlanti: nuovi dati sull'approvvigionamento e l'uso del materiale lapideo nel centro urbano di Nora (Cagliari, Sardegna)*
Jacopo Bonetto, Caterina Previato

- 105 La pietra, l'acqua e il grano. Un contesto urbano della Nora di età imperiale
Romina Carboni, Emiliano Cruccas, Marco Giuman
- 123 La chiesa di Sant'Efisio a Nora: analisi del monumento e delle fonti dall'archivio restauri
Andrea Pala, Valerio Deidda
- 137 Metodologie di indagine archeometrica per la datazione e il restauro delle murature della chiesa di Sant'Efisio a Nora
Dontella Rita Fiorino, Silvana Maria Grillo, Elisa Pilia

Sezione III. L'uso della pietra tra età moderna e contemporanea Sezione 3. L'uso della pietra tra età moderna e contemporanea

- 153 La pietra nei grandi complessi conventuali di Cagliari e Oristano in età moderna (XVI-XVIII sec.)
Donatella Rita Fiorino, Silvana Maria Grillo, Elisa Pilia
- 167 Da bottega ad impresa. Usi ed arte della pietra nell'architettura ottocentesca di Cagliari
Marcello Schirru
- 181 La Sardegna nel volume "Le pietre delle città d'Italia" di Francesco Rodolico, a 70 anni dalla prima edizione
Stefano Mais
- 201 L'impresa della scrittura di Grazia Deledda: dar voce alla pietra
Andrea Cannas
- 211 Maria Pietra. Ovvero il significato dell'arte secondo Maria Lai. Le azioni performative e corali
Valentina Lixi
- 217 Simbologia della pietra nella scultura di Pinuccio Sciola
Rita Pamela Ladogana
- 225 I graniti del Muto. Il paesaggio letterario della Gallura dei banditi tra romanzo, canzone, cinema
Giovanni Vito Distefano

Postfazione

- 239 Le pietre del passato dicono di noi
Tatiana Cossu

Premessa

TALKING STONES. Society and culture in Sardinia through the analysis of stone materials. An interdisciplinary path from ancient times to the present day, across archaeology, architecture, art and literature (Università degli Studi di Cagliari – Direzione per la Ricerca e il Territorio. Convenzione Fondazione di Sardegna, annualità 2020)

Romina CARBONI

Referente (PI) progetto. Dipartimento di Lettere, Lingue e Beni culturali – Università degli Studi di Cagliari

email: romina.carboni@libero.it

«Un tempo, diceva la leggenda, i giganti abitavano la montagna, uno di essi, a turno, vigilava l'ingresso della foresta: e uno di essi, l'ultimo, si stese per morire sulla pietra di confine, che si richiuse su di lui e ancora custodisce il suo corpo. // Era davvero, quello, l'ingresso al mondo degli eroi, dei forti, di quelli che non possono concepire pensieri meschini; e Cosima toccò il masso, come in altri luoghi pervasi di leggende sacre, si tocca la pietra dove queste affermano si sia riposato qualche santo»

(Grazia Deledda, *Cosima*)

Il progetto di ricerca biennale *TALKING STONES. Society and culture in Sardinia through the analysis of stone materials. An interdisciplinary path from ancient times to the present day, across archaeology, architecture, art and literature*, finanziato dalla Fondazione Sardegna, nasce dalla volontà e dal lavoro di un gruppo di colleghi e amici, con i quali da anni condivido esperienze scientifiche e umane. Sviluppato in seno alla rivista internazionale di Studi interculturali 'Medea' del nostro dipartimento, della quale ho il piacere di essere condirettrice insieme ad Andrea Cannas, il progetto è stato concepito sin da subito con un approccio interdisciplinare in riferimento ad un tema, quello della pietra, e ad un territorio, la Sardegna, che hanno accomunato le ricerche dei componenti del progetto. La pietra, infatti, ha segnato e segna prepotentemente il territorio isolano, le sue manifestazioni culturali e le relative produzioni letterarie e artistiche. È la storia stessa dell'isola ad evidenziare il legame indissolubile tra uomo e pietra. Legame che viene avvertito con forza nelle diverse epoche storiche, sia nell'esperienza quotidiana del singolo individuo, sia in un'ottica più ampia come strumento atto a veicolare elementi culturali e identitari. Le diverse opere in pietra diventano un simbolo delle popolazioni che occupano l'isola, come dimostrano ad esempio le fortezze nuragiche, che mantengono tuttora lo *status* di vero e proprio *marker* culturale del territorio.

Il progetto *TALKING STONES* ha, però, trovato un laboratorio d'eccezione a Nora (Pula), dove da undici anni l'Università di Cagliari si è unita alla trentennale missione interuniversitaria che opera nel sito punico-romano della Sardegna meridionale. Insieme a Marco Giuman, Emiliano Cruccas e ai collaboratori e agli studenti della cattedra di Archeologia Classica, qui abbiamo quotidianamente a che fare con la pietra, sia nella sua accezione di materiale da costruzione ed elemento decorativo, che come simbolo della quotidianità ed elemento culturale. È così che questo centro portuale dell'antichità è diventato il caso di studio principale del progetto per il suo ruolo di contesto paradigmatico degli aspetti nei quali l'elemento lapideo ha segnato e influenzato le dinamiche sociali e culturali dell'isola. Nora è divenuta così un terreno d'indagine privilegiato per lo studio della pietra nelle sue varie accezioni, non solo dunque secondo un approccio di tipo archeologico, ma anche per uno più legato alle scienze dure, secondo un connubio funzionale ad un'analisi delle caratteristiche fisiche delle pietre e ad una più puntuale comprensione delle dinamiche alla base della loro selezione per le diverse destinazioni d'uso. È in questo modo che il gruppo di ricerca si è arricchito con la partecipazione dell'équipe di lavoro di Donatella Fiorino e di Silvana Maria Grillo, rispettivamente del Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura (DICAAR) e di quello di Scienze Chimiche e Geologiche dell'Università di Cagliari, con le quali, insieme a Caterina Giannatasio, si era già avviata in passato una proficua collaborazione nell'ambito di un progetto di restauro conservativo.

Nora ha costituito anche il *trait d'union* con l'aspetto artistico e architettonico del patrimonio lapideo analizzato nell'ambito del progetto, a cominciare dalla nota Chiesa di Sant'Efisio che ha visto confluire le ricerche, ancora una volta sotto un'ottica interdisciplinare, del gruppo delle colleghe del DICAAR e di scienze geologiche insieme a quelle di Andrea Pala, storico dell'arte medievale. Se il valore della pietra in Sardegna durante il Medioevo ha costituito anche il fulcro delle ricerche di Marco Cadinu, con un *focus* più specifico sull'aspetto architettonico, un'altra parte fondamentale del progetto ha ruotato intorno all'esame delle valenze che la pietra assume nella produzione letteraria e artistica moderna e contemporanea, come ben mostrato rispettivamente dalle ricerche di Andrea Cannas e di Rita Pamela Ladogana. Esemplificativa, in proposito, l'affermazione di Grazia Deledda che ne *Le tentazioni* arriva a definire l'isola "regno della pietra" o ancora, nell'ambito artistico del Novecento del secolo scorso, l'impatto delle sculture sonore di Pinuccio Sciola e dei graniti scelti da Costantino Nivola per piazza Satta a Nuoro, contesti ed esperienze nei quali si rintracciano esemplari testimonianze del legame con la terra di appartenenza.

Nel corso dei due anni di ricerca legati al progetto, si sono succedute diverse attività finalizzate all'approfondimento della tematica nelle sue diverse accezioni e altrettante occasioni di divulgazione dei risultati. Tra queste, si ricordano i proficui seminari di *TALKING STONES* che hanno permesso a studenti, studiosi e appassionati di assistere ad approfondimenti tematici di ambito letterario ed artistico (con Piero Simone Caldano ed Elena Pontiggia), storico e archeologico (con Antonio Maria Corda e Miriam Napolitano) e della conservazione dei beni culturali (*Workshop internazionale Co-creation Perspective of Archaeological Conservation Proposal, Cagliari-Portsmouth*). Diverse anche le lezioni seminariali sull'argomento, tenutesi in parte anche nel sito di Nora (con Emiliano Cruccas, Marco Giuman, Luca Lanteri e Miriam Napolitano), e le pubblicazioni a carattere scientifico e divulgativo a cui ha fatto seguito, a conclusione del progetto, un momento di confronto che ha permesso di tirare le fila del lavoro svolto: il Convegno di studi *TALKING STONES. Society and culture in Sardinia through the analysis of stone materials. An interdisciplinary approach*, tenutosi nei giorni 15 e 16 giugno 2023 presso la Cittadella dei Musei di Cagliari, sede staccata del Dipartimento di Lettere, Lingue e Beni culturali. Le due giornate di studio hanno visto la partecipazione di una trentina di relatori che hanno fatto emergere con le loro relazioni interessanti elementi di discussione e confronto, nonché spunti per ulteriori approfondimenti futuri.

Gli atti del Convegno, arricchiti anche dai preziosi suggerimenti dei referee che hanno visionato i contributi, sono confluiti in questo volume che vuole porsi come punto di arrivo per

le ricerche che si stanno avviando a conclusione, ma al contempo ci si augura possa costituire anche un punto di partenza per futuri progetti su un tema dalle molteplici potenzialità. Quest'ultimo aspetto emerge in maniera evidente dalla lettura dei singoli contributi contenuti nel volume, in merito ai quali rimando alle puntuali considerazioni finali dell'amica e collega Tatiana Cossu, che con la sua consueta disponibilità ha gentilmente accettato l'incarico di tirare le fila del discorso.

In questo ricco e diversificato contesto umano e scientifico, ho avuto il piacere di cercare di tenere le redini di un progetto che costituisce un'ulteriore riprova di come le sinergie tra diverse competenze, se calate in un clima di lavoro collaborativo e aperto al confronto, possono portare a risultati proficui.

Ringraziamenti

Prima di chiudere, sono dovuti alcuni ringraziamenti, a cominciare da quello per la Fondazione di Sardegna che, con l'attribuzione del finanziamento, ha permesso di portare avanti la ricerca anche attraverso l'assegnazione di borse di studio e di contratti a studiosi e giovani collaboratori che hanno partecipato con entusiasmo al progetto (Elisa Bianchi, Valerio Deidda, Luca Lanteri, Valentina Lixi, Miriam Napolitano, Elisa Pilia, Flavia Zedda).

Un sentito ringraziamento va anche al Magnifico Rettore dell'Università di Cagliari (prof. Francesco Mola) e al prorettore alla didattica nonché direttore del Dipartimento di Lettere, Lingue e Beni culturali dell'Ateneo (Prof. Ignazio Efisio Putzu) per il sostegno alla ricerca.

Colgo l'occasione per ringraziare la segreteria del Dipartimento per il prezioso supporto in tutte le questioni di natura amministrativa, nelle persone di Serena Serra, Caterina Colombo, Milena Atzori, Valentina Cadeddu.

Un ringraziamento particolare va ai componenti del progetto, amici e colleghi con i quali ho avuto il piacere di condividere questa esperienza, che spero possa confluire in altre collaborazioni future: Marco Cadinu, Andrea Cannas, Donatella Rita Fiorino, Silvana Grillo, Rita Pamela Ladogana, Andrea Pala.

Ringrazio inoltre, con affetto, Emiliano Cruccas, Marco Giuman, Luca Lanteri e Miriam Napolitano, con i quali condivido, ormai da più di un decennio, la bella esperienza di ricerche a Nora e tutti i colleghi che hanno arricchito e preso parte alle attività del progetto TALKING STONES con lezioni, seminari e con la partecipazione al Convegno conclusivo (compresi i coordinatori di sessione Marco Giuman, Emiliano Cruccas, Chiara Pilo e Tatiana Cossu, anche per le suggestioni proposte durante le occasioni di confronto): la lista è lunga per cui mi fa piacere ricordarli, almeno in parte, attraverso le locandine degli eventi (Figg. 1, 2 e 3).

Un ringraziamento dovuto va, infine, agli studenti e agli allievi dei corsi di laurea in Beni culturali e Archeologia e della Scuola di Specializzazione in Beni archeologici dell'Ateneo che hanno collaborato con entusiasmo e professionalità alle fasi organizzative del Convegno: Mary Corda, Francesco Demuro, Anna Dessì, Anna Giulia Obinu, Elisa Uras e Flavia Zedda.

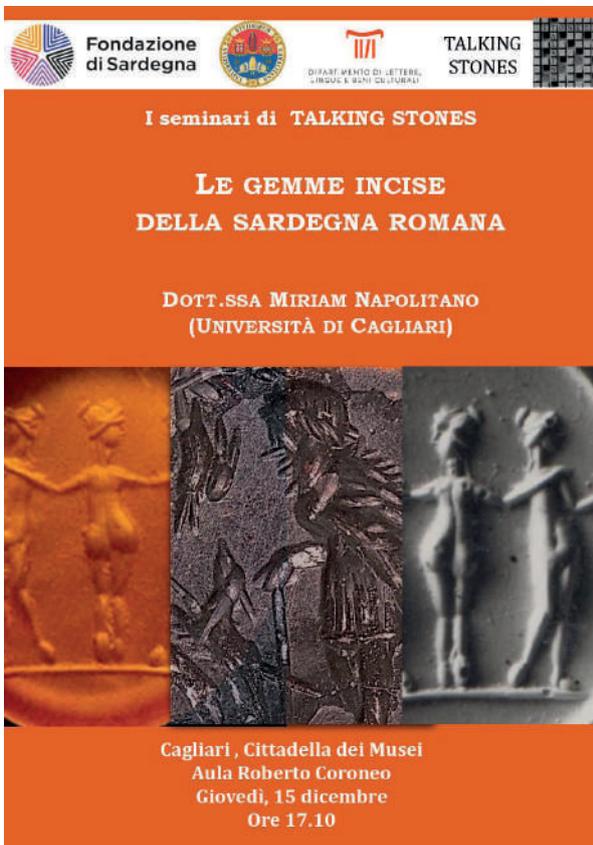
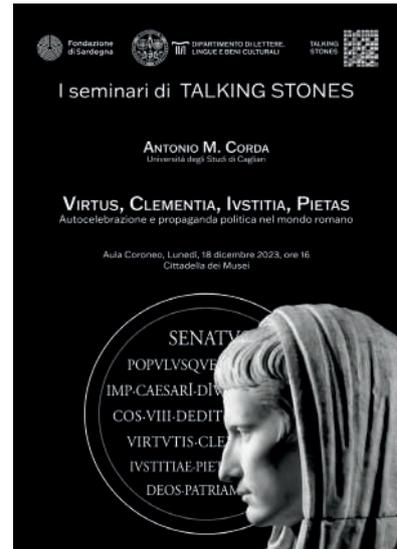
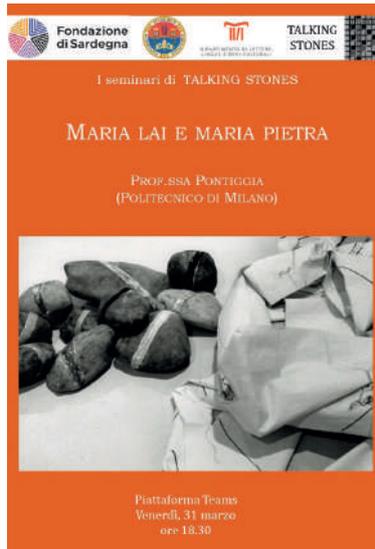
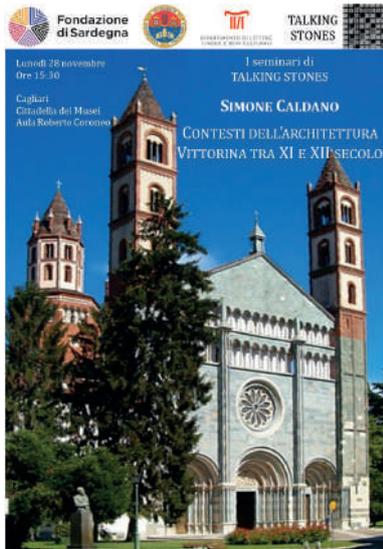


Fig. 1. Locandine dei seminari di TALKING STONES, tenutisi nell'ambito del progetto TALKING STONES. Society and culture in Sardinia through the analysis of stone materials. An interdisciplinary path from ancient times to the present day, across archaeology, architecture, art and literature.

TALKING STONES
SOCIETY AND CULTURE IN SARDEGNA THROUGH
THE ANALYSIS OF STONE MATERIALS
AN INTERDISCIPLINARY APPROACH

CONVEGNO DI STUDI
Cagliari, Cittadella dei Musei (Aula Coroneo)
15-16 giugno 2023

15 giugno (ore 9:15)
Saluti e introduzione ai lavori

SESSIONE 1: IL VALORE DELLA PIETRA NEL CONTESTO MEDITERRANEO (modera Marco Giuman)
Maria Elisa Micheli, *Pietra e memoria: un'equazione possibile*
Gianluca Belli, *Le murature bugnate a Firenze nel Quattrocento tra Antico e tradizione*
Giovanni Vito Distefano, *I graniti del Muto. Nella Gallura dei banditi tra romanzo, canzone, cinema*
Pausa caffè

SESSIONE 2: LA PIETRA NEL SUO CONTESTO: IL CASO DI NORA (modera Chiara Pilo)
Jacopo Bonetto, Caterina Previato, *Pietre parlanti: nuovi dati sull'approvvigionamento e l'uso del materiale lapideo nel centro urbano di Nora*
Romina Carboni, Emiliano Cruccas, Marco Giuman, *La pietra e il grano. Un contesto urbano della Nora di età imperiale*
Andrea Pala, *La chiesa di Sant'Efisio di Nora nel quadro dell'architettura vittoriana*
Silvana Grillo, *Metodologie di indagine archeometrica per la datazione e il restauro delle murature della chiesa di Sant'Efisio a Nora*
Elisa Pilia, *Il restauro della pietra nella chiesa di Sant'Efisio da metà Novecento ad oggi: principi, tecniche e testimonianze materiali di sessant'anni della storia del restauro in Sardegna*
Discussione
Pausa pranzo

15 giugno (ore 15)
SESSIONE 3: OGGETTI E PAESAGGI IN PIETRA (modera Emiliano Cruccas)
Carla Del Vais, *I cippi funerari delle necropoli puniche di Tharros: tra dati antiquari e nuove scoperte*
Miriam Napolitano, *A proposito di pietre lavorate: gemme eloquenti della Sardegna romana*
Silvana Grillo, *Il paesaggio del granito in Sardegna: continuità materica e declinazioni costruttive tra archeologia, architettura religiosa, opere fortificate e borghi rurali e costieri*
Pausa caffè
Marco Cadinu, Elisa Bianchi, *L'uso dei paramenti lapidei in bugnato nei monumenti sardi tra medioevo ed età moderna*
Donatella Rita Fiorino, Elisa Pilia, *La pietra nei grandi complessi conventuali di Cagliari e Oristano in età moderna (XVI-XVIII)*
Stefano Mais, *La Sardegna nel volume "Le pietre delle Città d'Italia" a 70 anni dalla prima edizione*
Discussione

16 giugno (ore 9,15)
SESSIONE 4: L'USO DELLA PIETRA TRA ETÀ MODERNA E CONTEMPORANEA (modera Tatiana Cossu)
Andrea Cannas, *L'impresa della scrittura di Grazia Deledda: dar voce alla pietra*
Piero Mura, *Dal regno della pietra alle strade del mondo: appunti per una storia dei rapporti fra Grazia Deledda e l'editoria internazionale*
Simona Campus, *Pietra: sostantivo femminile. Le artiste e la "Materializzazione del linguaggio"*
Valentina Lixi, *Maria Pietra. Ovvero il significato dell'arte secondo Maria Lai. Le azioni performative e corali*
Pausa caffè
Marcello Schirru, *Da bottega ad impresa. Usi ed arte della pietra nell'architettura ottocentesca di Cagliari*
Maria Serena Pirisino, Monica Vargiu, *La pietra nell'architettura del Novecento.*
Rita Ladogana, *"Sentire la materia. Amare la forma". Millenari sogni di pietra nella produzione di Pinuccio Sciola*
Discussione conclusiva

LA PARTECIPAZIONE AL CONVEGNO DARA DIRITTO A 1 CFU, PREVIA CONSEGNA DI UNA BREVE RELAZIONE SCRITTA
Infomail: talkingstonesunica@gmail.com Infoweb: pagina FB «Talking stones»
Responsabile scientifico: Romina Carboni (Università degli Studi di Cagliari)

Fig. 2. Locandina del Convegno di studi TALKING STONES. Society and culture in Sardinia through the analysis of stone materials. An interdisciplinary approach (Cagliari, 15-16 giugno 2023).



Fig. 3. Brochure del Convegno di studi TALKING STONES. Society and culture in Sardinia through the analysis of stone materials. An interdisciplinary approach (Cagliari, 15-16 giugno 2023).

Sezione II

La pietra nel suo contesto: il caso di Nora

Metodologie di indagine archeometrica per la datazione e il restauro delle murature della chiesa di Sant'Efisio a Nora

Donatella Rita FIORINO¹, Silvana Maria GRILLO², Elisa PILIA¹

¹Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura (DICAAR) - Università degli Studi di Cagliari; ²Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche - Università degli Studi di Cagliari
email: donatella.fiorino@unica.it; grillo@unica.it; elisa.pilia@unica.it

Abstract: This contribution presents the results of a transdisciplinary research conducted for the area of Nora and, specifically, for the small rural church of Sant'Efisio, which has recently undergone restoration due to some static problems with the central vault, the deterioration of the wooden roofing and the superficial degradation of the stone walls. The study, started with the analysis of indirect sources (document and photographic archives) for the reconstruction of the building's construction and restoration history, has been focused on archaeometric investigations. These, through the integrated study of stratigraphies, building techniques and materials, investigated with diagnostic studies of optical microscopy and diffractometry, have allowed to date the building's construction phases and to design a conservative restoration project compatible with the historical stone materials and immaterial values embodied in this significant religious architecture.

Keywords: transdisciplinarity, stratigraphy, materials diagnostics, conservation

1. Introduzione

Il contributo¹ presenta le risultanze di uno studio interdisciplinare condotto nell'areale di Nora e, nello specifico, per la chiesa campestre di Sant'Efisio e si inserisce in due più ampie linee di ricerca condotte dalla Cattedra di Restauro dell'Università degli Studi di Cagliari.

La prima occasione di studio del manufatto è da ricondurre all'accordo di collaborazione sottoscritto tra il Comune di Pula e il Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura (DICAAR) dell'Università degli Studi di Cagliari², finalizzato alla ricostruzione delle fasi costruttive e di modificazione del bene, all'individuazione delle cause di degrado in atto e alla definizione dello stato di conservazione, nonché alla definizione di linee guida per il progetto di restauro. In sinergia con questa ricerca è da considerare lo specifico approfondimento condotto sul monumento all'interno del progetto *Talking Stones*, che, nell'ambito di una più ampia indagine sull'uso del materiale lapideo nell'architettura monumentale della Sardegna, ha analizzato le tecniche costruttive come vero e proprio documento tangibile, testimonianza di tradizioni, prassi e tecnologie propri delle culture che si sono succedute nel tempo³. Le "pie-

¹ Il contributo è da attribuirsi per le introduzioni e le conclusioni a tutte le autrici.

² L'accordo è stato sottoscritto il 15.07.2020 con successivo Atto integrativo - Esplicitazione e Conferma accordo di collaborazione tra il Comune di Pula, il Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura (DICAAR) dell'Università degli Studi di Cagliari e Il Ministero per i Beni e le Attività Culturali e per il Turismo, Direzione Generale Archeologia Belle Arti e Paesaggio, Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna (febbraio 2021) (resp. scientifici della ricerca Donatella Rita Fiorino e Fausto Mistretta; le collaborazioni scientifiche attiva hanno riguardato l'attività di rilievo con resp. scient. Giuseppina Vacca, l'analisi dei materiali e del loro stato di conservazione con resp. scient. Silvana Maria Grillo e l'analisi storico-costruttiva e dello stato di conservazione condotta dalla dott.ssa Elisa Pilia).

³ La ricerca rientra nel progetto *Talking stones. Society and culture in Sardinia through the analysis of stone materials*.



Fig. 1. NORA – Inquadramento della chiesa di Sant’Efisio nell’areale del sito antico (elaborazione grafica E. Pilia).

tre” dell’architettura costituiscono infatti elementi “parlanti”: «il materiale lapideo comunica con immediatezza il senso di appartenenza topologica e nell’incontro tra la naturalità della pietra grezza e il lavoro dell’uomo l’architettura trova un forte legame con il singolo e con la comunità» (ACOCELLA 2014).

In particolare, attraverso la rilettura storica del patrimonio costruito dell’areale dell’antica Nora, è emersa l’eccezionalità di tale area lagunare, in termini di testimonianze storiche che coprono un arco temporale che va dal periodo nuragico sino ai giorni nostri. Paradigmatico è il caso della chiesa di Sant’Efisio (Fig. 1), ubicata in prossimità della spiaggia di Nora, caratterizzata da un ricco palinsesto stratigrafico. Per tale motivo, il manufatto è stato assunto quale significativo ambito di lavoro sia sotto il profilo conoscitivo che in relazione alla definizione di specifici interventi per la sua conservazione. Il presente contributo intende illustrare sia il processo metodologico messo in atto che le risultanze scaturite dall’analisi materico-costruttiva dei paramenti murari.

2. La metodologia

Lo studio della chiesa di Sant’Efisio è stato condotto mediante un approccio transdisciplinare (Fig. 2) che ha previsto la lettura integrata del sito attraverso l’analisi del manufatto alla scala territoriale (STEP 1) e, a seguire, alla scala architettonica (STEP 2), adottando quale strumento principale di indagine le tecniche archeometriche di caratterizzazione degli elevati.

Lo studio ha preso avvio con la ricognizione sistematica delle fonti bibliografiche, archivistiche⁴, iconografiche, al fine di ricostruire la storia del monumento: le tecniche e i materiali costruttivi di primo impianto, le successive stratificazioni e modificazioni, fino agli interventi di restauro attuati dalla fine del XIX secolo ai giorni nostri.

L’analisi diretta è stata condotta mediante rilievo laser scanner⁵ e successiva restituzione architettonica, sulla quale sono stati mappati i materiali e i fenomeni di degrado.

An interdisciplinary path from ancient times to the present day, across archaeology, architecture, art and literature, è stata condotta dall’Unità di ricerca U3 “Architecture/geology” comprendente i settori disciplinari ICAR/19 – Restauro architettonico (resp. scient. Donatella Rita Fiorino) e GEO/09, Geologia (resp. scient. Silvana Maria Grillo).

⁴ Nello specifico, sono stati consultati gli archivi documenti e fotografico della Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna - SABAP-CA.

⁵ Il rilievo è stato eseguito dal gruppo di ricerca costituito dalla prof.ssa Ing. Giuseppina Vacca, docente di Topografia e Fotogrammetria del Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura (DICAAR) per il settore scientifico disciplinare Topografia e Cartografia, dal geom. Andrea Dessi e da Sergio Demontis, tecnici del DICAAR. Le restituzioni sono state elaborate dalle Dott.ssa Elisa Pilia.



Fig. 2. Schema della metodologia (E. Pilia).

Parallelamente, ha preso avvio l'analisi stratigrafica degli elevati che ha permesso di avanzare nuove ipotesi circa le cronologie relative e talvolta assolute dei paramenti rilevati. A supporto delle letture materico-costruttive è stata svolta una campionatura ragionata delle malte di allettamento e di rivestimento e dei laterizi, materiali investigati con tecniche di diagnostica mineralogica e petrografica (microscopia ottica in luce trasmessa e diffrazione a raggi X)⁶.

Tale caratterizzazione dei materiali rappresenta un contributo alla sistematizzazione dello stato dell'arte e aggiorna sensibilmente le informazioni circa la natura e la provenienza dei litotipi, nonché le modalità di lavorazione e messa in opera da parte delle maestranze, oltre a evidenziare la sequenza cronotipologica degli interventi di restauro.

[D.R.F., S.M.G.]

3. La cronologia delle strutture

La chiesa di Sant'Efisio si trova al centro di un areale caratterizzato da un palinsesto pluri-stratificato di resti archeologici e architetture risalenti ad un arco cronologico che va dall'età fenicia al Novecento, a testimonianza della rilevanza strategica – geografica, commerciale, militare – del sito. Tra le emergenze più significative, in relazione ai rapporti storico-costruttivi con la chiesa, è utile citare in questa sede almeno il sito archeologico della città punico-romana di Nora, la Torre di Sant'Efisio detta anche del Coltellazzo, la torre di San Macario nell'omonima isola (Fig. 3).

Il monumento, di origine medioevale e notoriamente edificato con materiali costruttivi di reimpiego dalla limitrofa città fenicio-punica-romana⁷, in origine isolato, è oggi accostato a fabbricati di più tarda costruzione seicentesca e fronteggia quanto rimane delle antiche *cumbessias*, la cui riconfigurazione è avvenuta negli anni 2000 (Fig. 4).

Pur rivestendo un ruolo significativo per il culto del Santo nell'intera isola, solo il 30 aprile 2007 è stato avviato il procedimento di verifica dell'interesse culturale ai sensi dell'articolo 11 comma 2 del D. Lgs. 42/2004 dell'immobile, che ha portato al riconoscimento del complesso con la seguente motivazione: rappresentare «uno dei più interessanti esempi di chiesa protoromanica del cagliaritano, realizzata nell'XI secolo incorporando strutture precedenti, in un'area di eccezionale valore storico-culturale»⁸.

⁶ Le analisi materiche sono state condotte da Silvana Maria Grillo e dalla dott.ssa Pilia presso i laboratori del DICAAR | LabMAST Laboratorio Mediterraneo per i Materiali e le Architetture Storico-Tradizionali. Le analisi sono state eseguite presso il LabMast (laboratorio Materiali Storici) del DICAAR, con diffrattometro Rigaku Ultima IV, in ottica parallela e presso i laboratori del DICAAR di microscopia ottica a luce polarizzata.

⁷ Tale legame archeologia-architettura è stato riscontrato sia in termini di litologie impiegate che nelle dimensioni dei blocchi come verrà in seguito esplicitato.

⁸ 30/04/2007. Lettera di avvio del procedimento di verifica dell'interesse culturale ai sensi dell'articolo 11 comma 2 del D. Lgs. 42/2004. Il responsabile del procedimento è l'Arch. Stefano Montinari (visto il Soprintendente Gizzi per

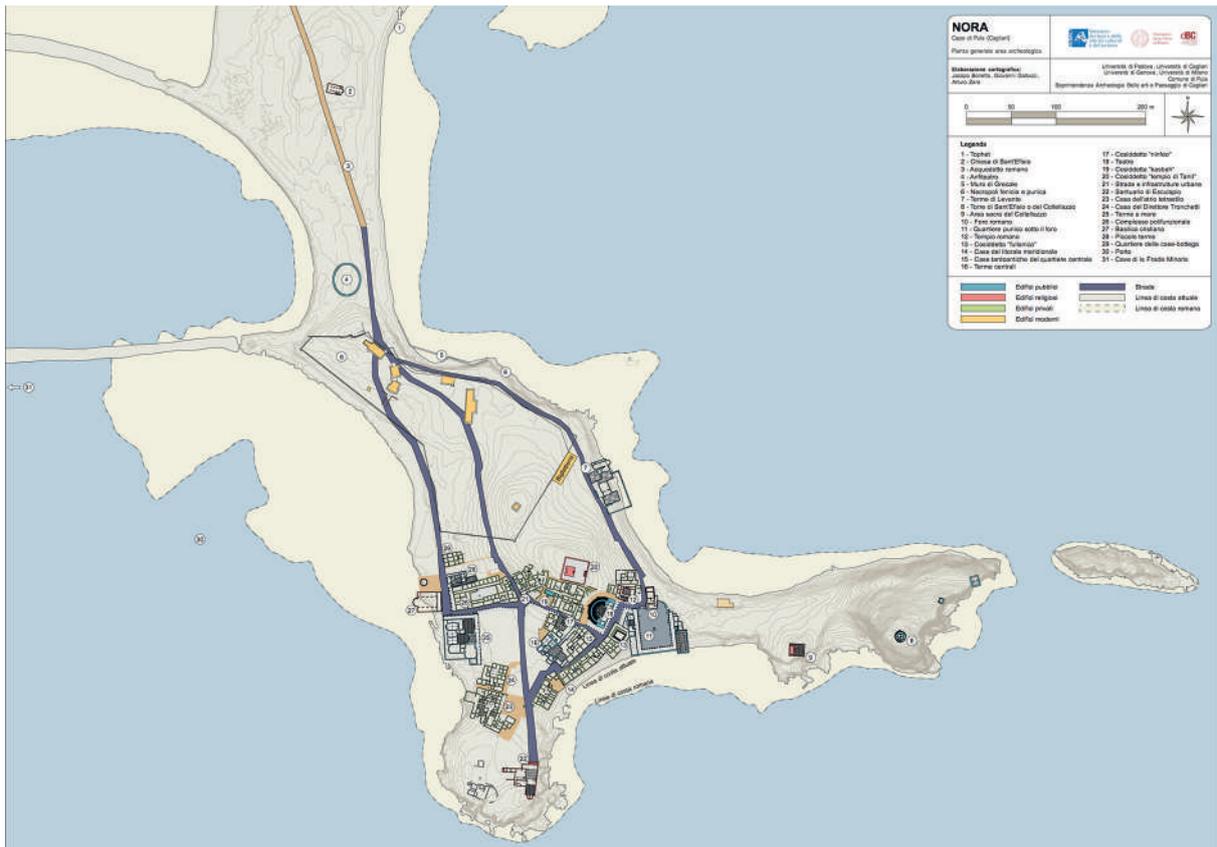


Fig. 3. NORA – Pianta generale dell'areale con individuazione delle funzioni storiche degli immobili inclusi nell'ambito archeologico (credits: <https://nora.beniculturali.unipd.it/>).

Circa la datazione del monumento, questo compare per la prima volta nel 1089, nell'atto con cui il giudice di Cagliari ne stabilisce la donazione ai Vittorini di Marsiglia insieme alle chiese di San Saturnino di Cagliari e il Sant'Antioco di Sulcis (SERRA, CORONEO 2006). La prima descrizione della chiesa risale però solo al 1837, grazie al viaggiatore Valery (1996), che sottolinea il precario stato di conservazione del monumento in quanto, nonostante fosse «così prodigiosamente visitato ogni anno, ha l'aria di un fienile» (VALERY 1996: 175). Lo stesso autore scrive che «sarebbe di certo opportuno ed edificante destinare al restauro e all'abbellimento del santuario una piccola parte dei soldi che si sperperano lì nei tre giorni della festa» (*ibid.*).

Le altre informazioni provengono dagli scavi archeologici. In particolare, quelli avvenuti tra gli anni '70 e '80 del Novecento all'interno della chiesa, hanno portato alla luce alcune iscrizioni musive di età paleocristiana che confermano l'esistenza di un *martirium* insistente sullo stesso sito della costruzione Vittorina.

Su questo, le maestranze provenzali realizzarono successivamente un impianto *ex novo*, longitudinale a tre navate e con forme del protoromanico franco-catalano, affidando con alta probabilità il cantiere a un architetto di formazione catalana. La chiesa fu edificata in blocchi di calcareniti autoctone di dimensione variabile, ma con filari regolari, i più grandi probabilmente di recupero dalle mura dell'antica Nora, come confermato dalle indagini archeometriche condotte. Nel fianco Sud è inserita una stele funeraria fenicio-punica, probabilmente proveniente dalla zona del *tophet* (luogo deputato alla sepoltura dei bambini – IX sec a. C.).

Dagli studi pregressi, due risultano essere le macrofasi costruttive: l'impianto Vittorino del XI sec. e gli ampliamenti introdotti tra Sei e Settecento (Fig. 5). È in questo secondo momen-

il Soprintendente Tola); cartella 5-Vincolo D.D.R.N. 12 del 09/02/2009, faldone CA/59-(6)-6 PULA (CA) CHIESA S.EFISIO (LOC. NORA) presso l'Archivio documenti della Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna - SABAP-CA. Il decreto di vincolo a firma del direttore regionale Arch. Elio Garzillo è del 16 febbraio 2009.



Fig. 4. NORA – vista aerea a 45° della chiesa di Sant'Efisio (elaborazione grafica E. Pilia).

to che a ovest della originaria facciata viene addossato un porticato che cancella la facciata protoromanica, la cui posizione è segnata oggi dal campanile a vela, di successiva ricostruzione tipologica. Nello stesso periodo è stata edificata in aderenza al prospetto nord l'attuale sacrestia, per cui allo stato attuale l'impianto romanico è ancora integralmente visibile solo nel prospetto sud e per il perimetro prospetto absidale (Fig. 6). L'attuale facciata si presenta, invece, completamente intonacata, con tre finestre rettangolari che danno luce ad alcuni ambienti accessibili dal coro.

Attraverso la rilettura critica della documentazione di progetto e di corrispondenza relativa ai restauri succedutisi dal 1975 ad oggi⁹, è stato possibile comprendere ancor meglio l'attuale configurazione della fabbrica, segnata da numerose stratificazioni introdotte nei diversi restauri condotti dalla locale Soprintendenza.

Sei sono le perizie che, a partire dal 1956, anno di richiesta di un primo intervento da parte di Renato Salinas, allora Soprintendente, si susseguono trovando finanziamento e approvazione da parte del Ministero preposto alla sua tutela.

Nel 1976, con perizia N.O. del 02/04/1976 si attuano i primi lavori di restauro per una somma di L. 28.000.000 (1°lotto), i quali tengono conto di pregressi interventi, mai dichiarati, tra i quali la riparazione di un tratto di volta nella navata centrale, i rifacimenti di intonaco, i tinteggi a calce e lo spicconamento abusivo dell'intonaco dei pilastri interni da parte di "manodopera incompetente che ha danneggiato la superficie delle pietre antiche"¹⁰.

In particolare, in questo intervento si prevede la totale demolizione e il rifacimento degli intonaci e dei pavimenti, il risanamento delle murature sia interne che esterne – queste ultime esposte soprattutto alla erosione del vento –, la sistemazione del coro, dell'abside e della mensa e lavori riguardanti gli infissi da sostituire e mancanti. È previsto, inoltre, il rivestimento esterno della navata principale in tegole essendo in quel momento in bitume¹¹. Si procede

⁹ Faldoni conservati presso l'Archivio documenti della Soprintendenza archeologia, belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna - SABAP-CA.

¹⁰ Oggetto: Riparazioni chiesa S. Efisio – Nora – Domanda di contributo dal Sindaco alla Soprintendenza ai Monumenti e Gallerie (5.06.1957).

¹¹ Perizia di spesa n. 2/76 Per i lavori di restauro chiesa di S. Efisio di proprietà comunale nel comune di Pula, (CA), da eseguirsi in economia e m/cottimo fiduciario. Spesa prevista L. 29.800.000. Firmato dal progettista e

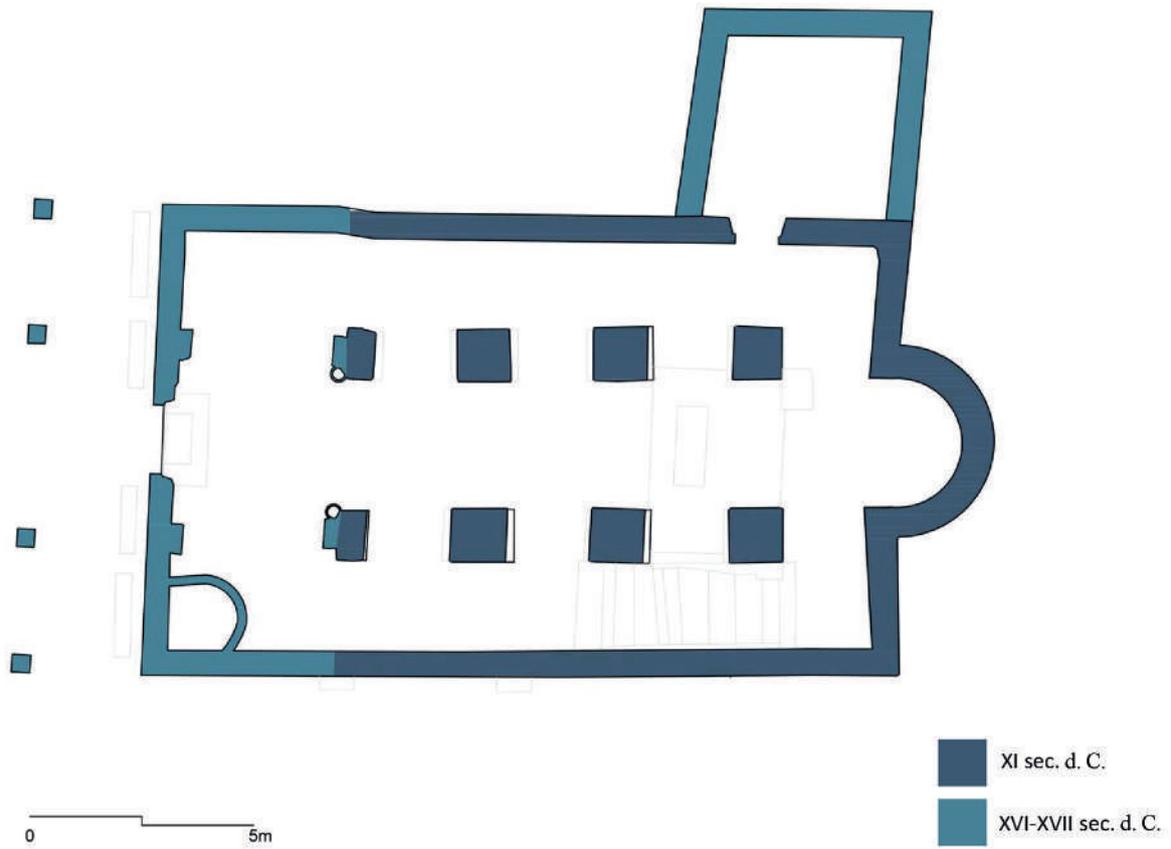


Fig. 5. Cronologia delle strutture (elaborazione grafica E. Pilia).



Fig. 6. NORA – In alto, prospetto sud della chiesa; in basso, a sinistra, dettaglio del campanile a vela; in basso, a destra, prospetto est (E. Pilia).

parallelamente con degli scavi archeologici nella parte anteriore della chiesa, i quali portano alla luce sepolture intatte – le cosiddette “tombe a cappuccino” – contenenti ossa e resti di varia natura.

È in questo periodo che vengono restaurate le prime lesioni strutturali nelle volte delle navate, viene rimossa la pavimentazione e messo in opera un nuovo vespaio con pavimento in pietra calcarea; viene inoltre realizzata un'armatura metallica alla navata centrale e il nuovo cocchiopesto. Un dettagliato giornale di cantiere riporta tutte le lavorazioni e lo stato di avanzamento dei lavori.

Il 2° lotto¹² completa i lavori precedentemente menzionati con la risistemazione della scala a chiocciola e di tutti gli infissi al primo piano.

Tre anni dopo vengono poi eseguite ulteriori lavorazioni quali: la fornitura e posa in opera di vespaio a massetto e pavimento, la demolizione di murature e intonaci, la demolizione e il rifacimento di tetto e tavolato, scavi, la rimozione di conci e la revisione di gronde¹³. Materiali e lavorazioni sono accuratamente riportati nei progetti di restauro dei quali però non sono conservate in archivio le fotografie.

Nel 1985¹⁴ si attuano, invece, restauri di consolidamento mediante il trattamento del paramento lapideo interno con micro-iniezioni di speciali componenti chimici, nello specifico di boiaccia di cemento tipo 425, attraverso l'applicazione del tubetto portagomma, fino alla saturazione della pietra. Resine di tipo acrilico vengono impiegate in seguito per la stuccatura superficiale dei giunti, prima scarniti e poi sigillati con l'impiego di malte cementizie. Si attua parallelamente il restauro del campanile e vengono individuate internamente ulteriori lesioni nella navatella destra; ne consegue la ricucitura di alcune parti di muratura e la saldatura di altre con barre di acciaio. Infine, è oggetto di restauro il portone ligneo di ingresso. Tutte le lavorazioni sono riportate nel giornale di cantiere in maniera puntuale.

I problemi concernenti l'umidità delle strutture vengono invece affrontati l'anno seguente¹⁵. L'impermeabilizzazione viene eseguita per mezzo di diffusione a pressione su paramento esterno, realizzata attraverso l'inietto su file di fori predisposti ogni 40 cm per l'ampiezza della parete, di un formulato idrorepellente e consolidante sino ad una altezza di due metri. Ulteriori iniezioni di malta di boiaccia di cemento 425 vengono realizzate per il consolidamento della muratura fatiscente e nelle perforazioni già eseguite.

A conclusione dei lavori, viene restaurato il mosaico ritrovato durante gli scavi mediante l'aggrappaggio dell'intonaco al supporto murario con iniezioni di collante vinilico e acrilico, consolidamento della pellicola pittorica delle tessere con solventi, stuccatura delle lacune con malta di calce e sabbia, integrazione pittorica delle lacune a colori a tempera a tinta locale e verniciatura finale con protezione di Paraloid B72. Il mosaico viene poi strappato e restaurato presso la Soprintendenza e depositato presso il Museo Archeologico Comunale di Pula.

Infine, durante gli ultimi restauri¹⁶ si provvede ancora alla pulitura delle superfici murarie portate a vista precedentemente e alla riparazione di un metro di lesioni eseguite mediante cucì e scuci con conci di pietrame o mattoni pieni per una larghezza media di 30 cm e profondità media di 25 cm. Viene compresa la pulitura e l'eventuale rimozione di elementi lapidei e loro ri-fissaggio alla muratura, piccoli puntellamenti, il tutto murato con calce idraulica e compresa la stuccatura dei giunti mediante applicazione di malta idraulica della stessa tonalità di colore a quella esistente. Tali malte sono, con buona probabilità, in parte tra quelle prelevate *in situ* per l'analisi diagnostica dei materiali.

[E.P.]

soprintendente Arch. Francesca Segni Pulvirenti (02.04.1976).

¹² Perizia n. 5 del 09/06/1978, di importo pari a L. 20.000.000.

¹³ Perizia n. 81 del 01/06/1981 di importo pari a L. 60.000.00.

¹⁴ Perizia n. 9/85 del 15/04/1985, di importo pari a L. 110.000.000,

¹⁵ Perizia n. 23 del 12/09/1986, di importo pari a L. 40.000.000.

¹⁶ Perizia n. 41 del 30/11/2006 di importo pari a €40.000.000.

4. Indagini archeometriche

Successivamente alla rilettura critica della storia costruttiva e dei restauri della fabbrica è stato condotto uno studio archeometrico degli elevati a partire dalla comprensione della natura geologica dell'areale.

Dal punto di vista geologico, il substrato dell'area è composto da rocce vulcaniche formatesi nell'Oligo-Miocene, e in particolare da lave di natura andesitico-anfibolica di colore grigio chiaro o bruno nerastro. La struttura di queste rocce è porfirica, con fenocristalli spesso distinguibili mediante semplice esame visivo, presenta una tessitura talvolta compatta, talvolta conglomeratica, come già osservava La Marmora a proposito del promontorio di Sant'Efisio (trachiti anfiboliche e fonolitiche)¹⁷.

Nell'area sono presenti, inoltre, diversi affioramenti di depositi tirreniani che affiorano lungo la linea di costa nel settore settentrionale del promontorio norense, in prossimità sia della cala orientale, sia della cala occidentale, nella zona più vicina all'istmo, ma si ritrovano anche sulla penisola di Is Fradis Minoris. Depositi tirreniani sono presenti anche in prossimità della spiaggia di Nora, in località Su Guventeddu.

Essendo di origine sedimentaria, tali depositi si presentano "a strati", e le rocce che li compongono assumono differenti *facies*, come si evince da un semplice esame macroscopico degli affioramenti: talvolta hanno l'aspetto di conglomerati, altri di arenarie ben cementate e molto ricche di fossili. Infine, a breve distanza dalla città affiorano le arenarie della formazione del Cixerri, ampiamente utilizzate in ambito edilizio. Si tratta di arenarie di colore grigio e granulometria variabile da media a grossa.

Il quadro delle ricerche relativo allo studio delle cave storiche si deve al lavoro di Carolina Previato che nella sua monografia (2016) restituisce una rilettura puntuale sulla pietra e le sue cave di estrazione, poste in relazione con le emergenze archeologiche e architettoniche dell'areale di Pula. Negli studi avanzati dalla studiosa le cave dell'*hinterland* norense vengono analizzate quali siti archeologici in sé e luoghi di provenienza degli elementi lapidei presenti nei monumenti cittadini, attraverso un'interessante analisi della filiera produttiva, dall'individuazione delle diverse litologie alla loro estrazione, lavorazione, trasporto e destinazione ai diversi prodotti edilizi finiti¹⁸. Tale studio, volto alla comprensione dei rapporti tra Nora e il suo territorio, nonché alla ricostruzione delle complesse dinamiche economiche, sociali e culturali connesse all'approvvigionamento e all'estrazione della pietra, ha offerto una valida base per collegare il patrimonio archeologico con quello costruito e con la chiesa di Sant'Efisio.

Numerosi altri studi precedenti sono stati invece, a partire dagli anni '50 e successivamente negli anni '70, condotti più specificatamente sulle tecniche costruttive impiegate a Nora¹⁹.

Indubbiamente, la pietra è il materiale da costruzione più diffuso nell'areale, impiegato dalla fine del VI secolo a.C. fino almeno al IV-V secolo d.C., senza soluzione di continuità (PREVIATO 2016).

Da un'analisi macroscopica e dagli studi pregressi è possibile affermare che i litotipi impiegati nella costruzione della chiesa di Sant'Efisio sono arenarie tirreniane, di facile approvvigionamento in quanto affioranti nelle immediate vicinanze della città di Nora, cavate presso le due cave di Is Fradis Minoris e della cala nord-orientale, situate rispettivamente ad ovest e ad est dell'attuale sito archeologico. Altro materiale presente è la vulcanite, in particolare l'andesite, cavata presso un affioramento all'interno della città, sul promontorio di Sant'Efisio, probabilmente sfruttato per l'approvvigionamento di pietra in epoca antica.

¹⁷ Lo studioso afferma che si tratta di «una roccia trachitica a base di feldspato grigio violaceo, tutto punteggiato di macchioline pure feldspatiche» con una tessitura «d'una massa formata da parecchi pezzi irregolari o arrotondati, cementati da una pasta della stessa natura», che si alterna «con banchi o falde d'una sostanza più compatta».

¹⁸ MINOIA M. E., *Presentazione*, in *op. cit.* pag. XV.

¹⁹ Si tratta degli studi condotti da Gennaro Pesce nel 1957 e da Giuseppe Pecorini, il quale identifica per la prima volta i quattro litotipi impiegati nell'edilizia norense. Si vedano PESCE G. 1957. *Nora: guida agli scavi*, Bologna e PECORINI G., POMESANO-CERCHI A. 1969. *Ricerche geologiche e biostratigrafiche sul Campidano meridionale (Sardegna)*, in *Memorie della Società Geologica Italiana*, 8/4, pp. 421-451.

Al fine di caratterizzare le diverse tipologie di materiali presenti nella chiesa e valutarne la composizione per meglio comprendere i processi di degrado naturale e antropico, è stata eseguita la campionatura ragionata, limitata per ragioni contestuali ad alcuni campioni sufficientemente rappresentativi di malte di allettamento e di intonaco (Fig. 7).

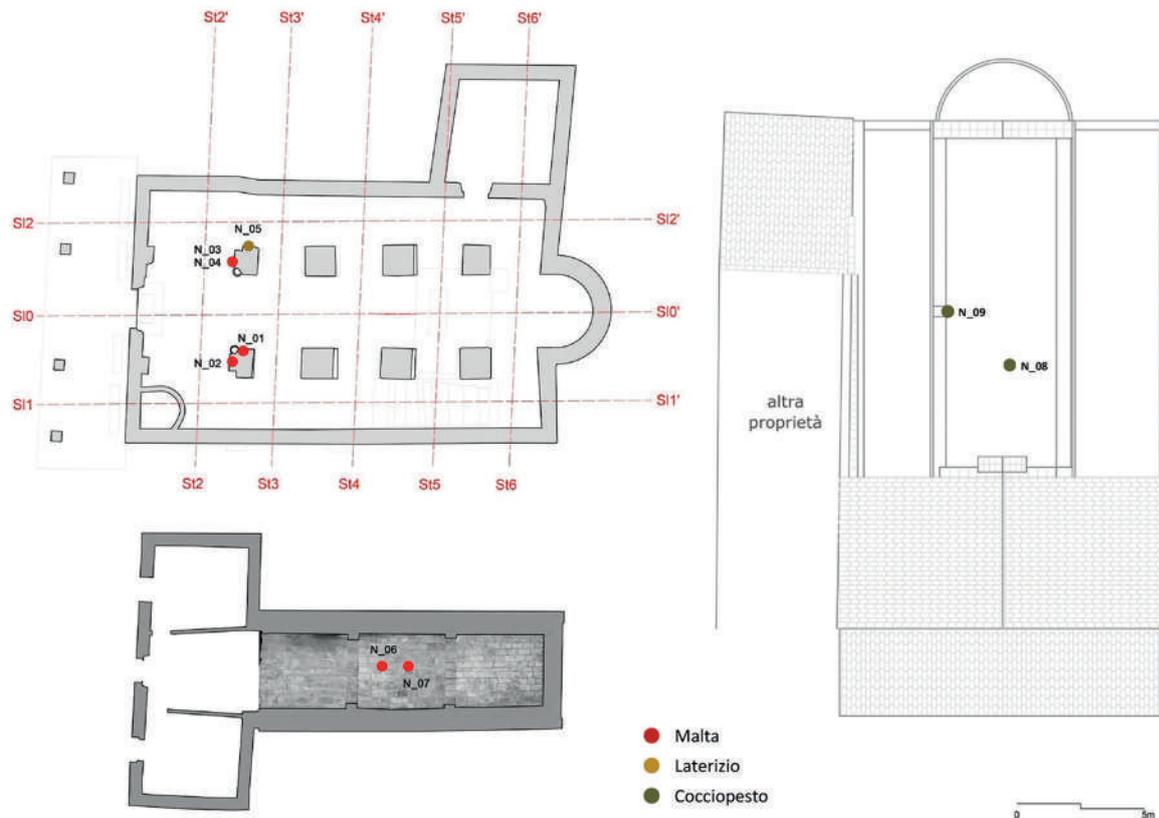


Fig. 7. Planimetria delle campionature (E. Pilia).

I campioni, prelevati nei tratti murari dell'edificio in punti in cui non erano presenti evidenze di recenti interventi di restauro e/o di manutenzione, sono stati caratterizzati mediante analisi eseguite in microscopia ottica a luce trasmessa e in diffrattometria ai raggi X secondo le Raccomandazioni UNI – Normal (ICR e CNR, Norma UNI 10924) al fine di ottenere informazioni mineralogiche, petrografiche e strutturali.

Nello specifico, sono stati analizzati nove campioni di materiali lapidei naturali (calcareiniti) e artificiali (malte e laterizi). Di seguito, la planimetria delle campionature e le schede dei diversi campioni.

Lo studio diagnostico sui campioni di malte di allettamento e di intonaco ha evidenziato la presenza di un aggregato prevalentemente silico – clastico e subordinatamente carbonatico di natura organica e un legante di natura di calcica.

Nei campioni prelevati nella copertura, è presente una importante aggiunta di laterizio di forma angolosa e di frammenti di cocciopesto con talora sottili bordi di reazione caratterizzati da differenti frazioni granulometriche da decimetriche a millimetriche. La materia prima legante, di questi campioni, è formata da calce aerea calcica idraulicizzata con aggiunta di cocciopesto.

I lapidei naturali presenti nella muratura sono prevalentemente delle calcareiniti che mostrano colori ocra dovuti soprattutto a fenomeni di ossidazione. La presenza di gesso e di halite esprime il normale processo di *wheathering*, legato ai fenomeni di aerosol che interessano tutti i manufatti realizzati in aree costiere.

In dettaglio, i campioni mostrano un aggregato silico-clastico con prevalente frazione

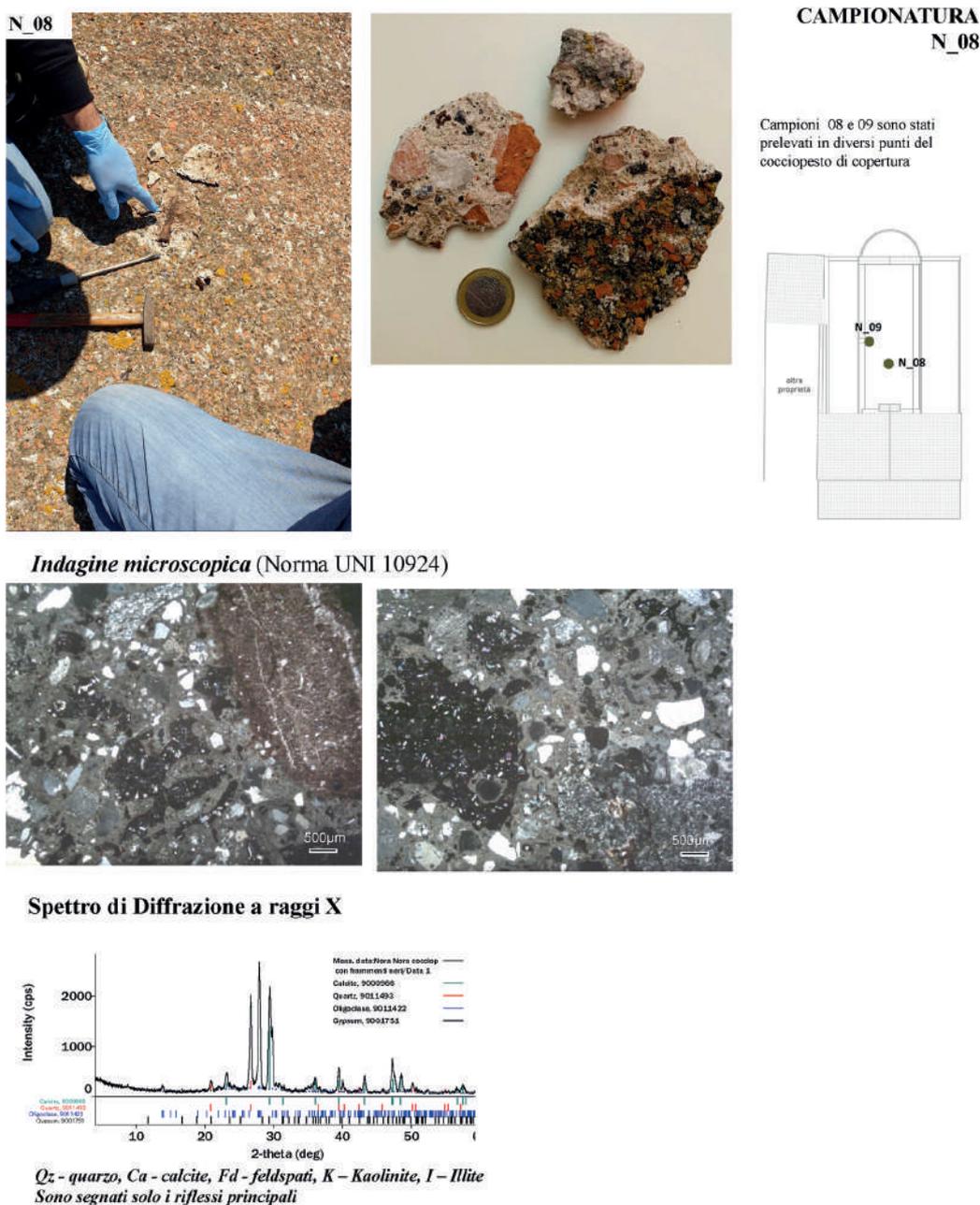


Fig. 8. Analisi del campione n. 08: a) punto di prelievo e campione macroscopico; b) sezione sottile in microscopia ottica; c) difratogramma ai raggi X.

quarzoso-feldspatica e subordinata frazione carbonatica organica; un legante a prevalente componente calcica; un rapporto aggregato/legante variabile e quindi malte con impasti magri e grassi, differenze granulometriche nei diversi impasti, variazione nella distribuzione delle fasi mineralogiche e nel rapporto aggregato/legante, legati probabilmente alle diverse maestranze; uniformità di composizione mineralogica dei diversi campioni.

Complessivamente, i campioni analizzati, riconducibili a diverse fasi di restauro, hanno aggregati con caratteristiche morfometriche e composizionali simili a quelle delle sabbie del prospiciente arenile marino. Gli impasti non mostrano significative patologie di degrado, se non quelle comunemente attribuibili ai processi di *weathering* e a carico delle acque di risalita.

Nello specifico, si riportano le campionature e le risultanze per i campioni prelevati di cocchiopesto n. 08 e 09, i quali sono stati approfonditamente investigati in previsione di una loro ipotetica rimozione per risolvere le copiose infiltrazioni interne di acqua piovana e alleggerire

i carichi della copertura vista la lesione passante per la volta a botte centrale (Fig. 8).

Come si evince dalle fotografie delle sezioni sottili analizzate in microscopia ottica e dal diffrattogramma, i campioni di cocchiopesto, messo in posa – come documentato nei restauri – degli anni 70, presentano un aggregato costituito da sabbia silicea e grande quantità di frammenti di vulcanite, laterizi e cocchiopesto, di diversa frazione granulometrica.

La materia prima legante è costituita da calce aerea calcica a struttura da micritica a microspartica idraulicizzata con aggiunta di cocchiopesto. Si osservano sottili bordi di reazione nei frammenti di cocchiopesto. Il diffrattogramma mostra riflessi riferibili a: quarzo, feldspato calcite, illite, gesso e si può osservare come le fasi più abbondanti siano quelle relative al quarzo e al feldspato che rappresentano l'aggregato; mentre la presenza della calcite è riferibile prevalentemente al legante. Inoltre, la presenza di gesso è dovuta a fenomeni di *weathering*.

La campionatura ragionata ha in parallelo supportato l'identificazione di tecniche murarie e delle unità stratigrafiche, nonché la definizione dei rapporti stratigrafici che tra esse intercorrono. Secondo il protocollo messo a punto, ogni prospetto del monumento è stato oggetto di analisi stratigrafica, identificazione delle tecniche murarie e analisi dello stato di conservazione. A titolo esemplificativo si riporta lo studio per il prospetto a sud-est (Fig. 9).

Le ortofoto generate dal modello 3D del monumento hanno permesso una restituzione e caratterizzazione dei paramenti alla scala archeologica (1:20) (Fig. 9b) sui quali è stata così possibile l'identificazione delle unità stratigrafiche murarie, di rivestimento e di taglio e dei loro rapporti stratigrafici di contemporaneità, anteriorità e posteriorità. Infine, il loro riordinamento attraverso l'impiego del diagramma di Harris ha permesso di visualizzare i rapporti stratigrafici secondo un sistema di tipo cartesiano noto come *matrix* (Fig. 9c).

Sono stati così individuati i rapporti fisici tra le diverse unità omogenee, mettendo in evidenza le stratigrafie di crolli, lesioni e ricostruzioni non percepibili da uno sguardo complessivo della fabbrica che integrano la storia novecentesca del monumento con la disamina degli interventi di restauro ancora mai investigati.

Lo studio sistematico delle superfici murarie della fabbrica storica in termini metrici e materici e il loro confronto con le informazioni ricavate dagli studi pregressi inerenti alle cave e alle emergenze archeologiche ha permesso di ricavare una prima tabella di sintesi di unione (Tab.1) tra il litotipo impiegato, il punto di spolio dal sito archeologico, la cava di affioramento dei materiali e la dimensione dei blocchi, nonché la tecnica costruttiva utilizzata.

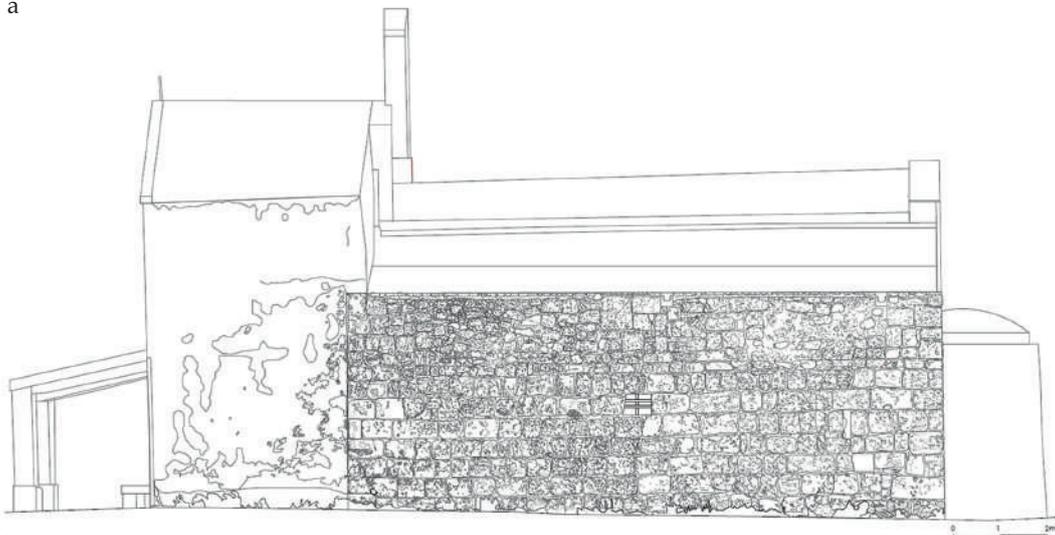
[E.P.]

Litotipo	Dove (sito archeologico)		Cava	Dimensione blocchi
Andesite	Blocchi impiegati come soglie, scalini e piedritti	Non autoctoni	Punta d'Agumu e cava di Su Casteddu	113 cm x 50 cm
Arenaria quaternaria, di "panchina"	Stele, teatro	Autoctoni	Is Fradis Minoris	85 cm x 50 cm (ca)
Arenaria terziaria	Miste nelle murature	Autoctoni	Sa Perdera	85 cm x 50 cm (ca)
Calcare tramezzario e Pietra cantone	Miste nelle murature	Non autoctoni	Cagliari	Pezzature varie (area cripta)

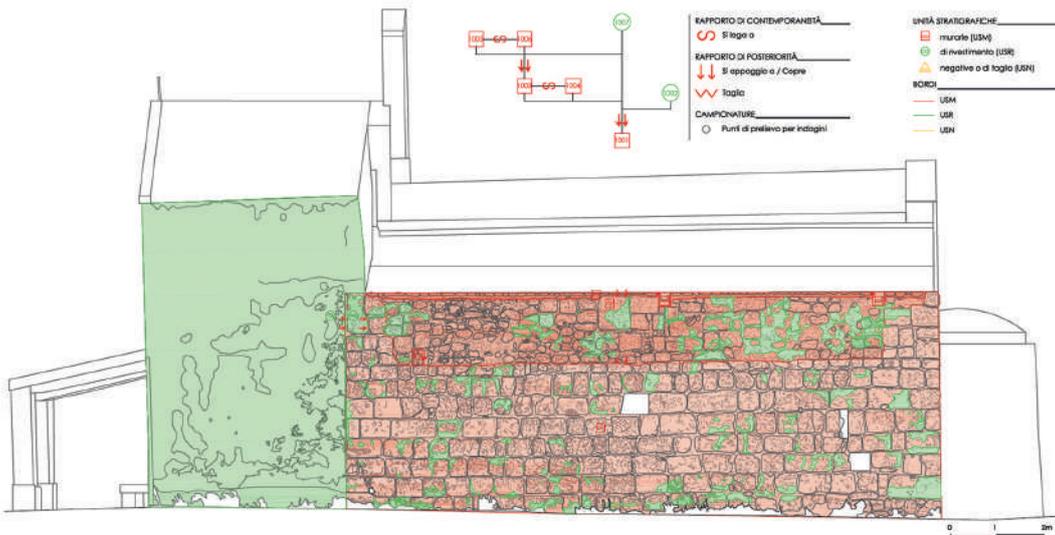
Tab. 1. Tabella di sintesi dei materiali impiegati nella costruzione della chiesa di Sant'Efisio e della loro provenienza nell'area archeologica.



a



b



c

Fig. 9. Sequenza di analisi, dall'alto verso il basso: a) rilievo fotografico; b) restituzione grafica in scala 1:20 per la lettura della tessitura muraria "concio per concio"; c) analisi stratigrafica e diagramma di Harris (foto E.Pilia; elaborazione grafica condotta dalle studentesse G. Cherchi, M. Noli e A. Virdis durante il corso di "Cantiere di Restauro" - A.A. 2019/2020, docente D.R. Fiorino, tutor E. Pilia).

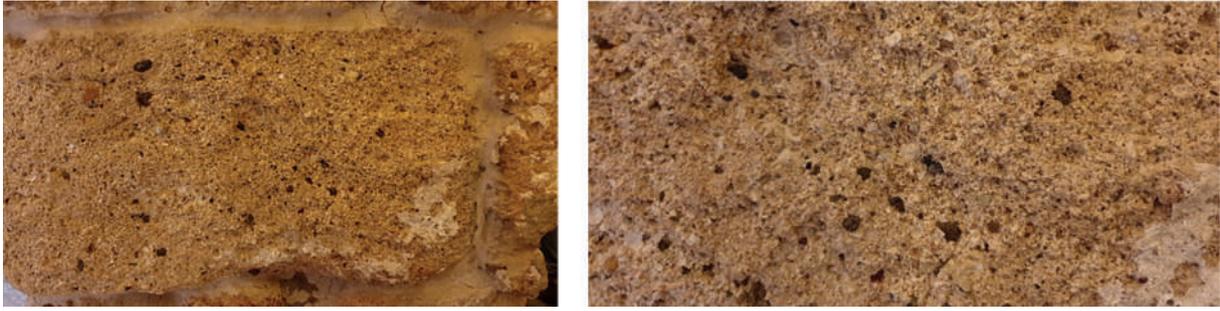


Fig. 10. NORA – Blocchi di calcarenite proveniente dalla cava di Is Fradis Minoris (100 x 45 cm) impiegati nella muratura della chiesa di Sant’Eufisio (E. Pilia).

5. Conclusioni

A seguito delle indagini condotte, si può affermare che l’areale di Nora è certamente un palinsesto dinamico, ricco di stratigrafie storiche che si intrecciano ed in continua evoluzione nel corso dei secoli, per fattori antropici legati allo spoglio di materiali da costruzione e per l’azione del *weathering* (aerosol marino, vento, etc.), che modella gli elementi lapidei, alterandone e levigandone le tessiture superficiali.

Più nello specifico, lo studio qui presentato ha consentito di individuare, caratterizzare e catalogare i materiali lapidei, i siti di provenienza, le tecniche murarie e i rapporti cronologici tra le diverse fasi costruttive presenti nella chiesa di Sant’Eufisio, ricostruendo la cronologia della fabbrica e individuando, attraverso lo studio incrociato delle fonti indirette, materiali e tecniche degli interventi pregressi.

Inoltre, sono stati messi in relazione la dimensione e la natura dei conci con le cave di provenienza e individuati i materiali di spoglio provenienti con alta probabilità dall’area archeologica di Nora, studiandone mediante la diagnostica applicata la natura mineropetrografica e lo stato di conservazione.

Infine, l’apporto conoscitivo specialistico ha permesso di delineare linee di indirizzo progettuale, non oggetto di questo contributo, che sono state messe a disposizione dell’Amministrazione Comunale, al fine di fornire un supporto specialistico alla risoluzione dei più significativi fenomeni di degrado in atto, che interessano le strutture murarie storiche, esposte all’aggressione tipica dell’ambiente marino in cui si trovano.

Riferimenti bibliografici

- ACOCELLA A.
2004. *L'architettura di pietra: antichi e nuovi magisteri costruttivi*, Firenze, Lucense-Alinea.
- BONETTO J.
2009 (ed.). *Nora. Il foro romano. Storia di un'area urbana dall'età fenicia alla tarda antichità 1997-2006, I, Lo scavo*, Roma, Edizioni Quasar.
- BOTTERI M.
1978. *Guida alle chiese medievali di Sardegna*, Sassari, Chiarella.
- CORONEO R., SERRA R.
2006. *Sardegna preromanica e romanica*, Milano, Jaka Book (Patrimonio artistico italiano).
- CORONEO R.
1993. *Architettura Romanica della metà del Mille al Primo Trecento*, Nuoro, Ilisso.
- DELLA MARMORA A.
1997. *Itinerario dell'isola di Sardegna*, volume primo, traduzione a cura di Maria Grazia Longhi, Nuoro, Ilisso.
- DELOGU R.
1988. *L'architettura del Medioevo in Sardegna*, Sassari, Delfino Editore.
- FINOCCHI S.
2002. Considerazioni sugli aspetti produttivi di Nora e del suo territorio in epoca fenicia e punica. *RStudFen*, 30: 147-186.
- FOIS F.
1964. *Una nota su tre chiese vittorine del cagliaritano*, Padova, CEDAM.
- GHIOTTO A.R.
2004. *L'architettura romana nelle città della Sardegna. Antenor Quaderni 4*, Roma, Edizioni Quasar.
- GHIOTTO A.R.
2009. Il complesso monumentale del foro. In J. Bonetto (ed.), *Nora. Il foro romano. Storia di un'area urbana dall'età fenicia alla tarda antichità (1997-2006), I, Lo scavo*, Roma, Edizioni Quasar: 247-373.
- GRILLO S.M.
2015. Materiali e Fortificazioni. In D.R. Fiorino, M. Pintus (eds.), *Verso un atlante dei sistemi difensivi. Sardegna*, Napoli, Giannini: 142-148.
- MOSSA V.
1953. *Architettura religiosa minore in Sardegna*, Sassari, Tipografia Gallizzi.
- MUSSO S. F.
2013. *Tecniche di restauro: aggiornamento*, Torino, UTET Scienze Tecniche.
- PECORINI G., POMESANO-CERCHI A.
1969. Ricerche geologiche e biostratigrafiche sul Campidano meridionale (Sardegna). *Memorie della Società Geologica Italiana* 8/4: 421-452.
- PESCE G.
1957. *Nora: guida agli scavi*, Cagliari, Edizioni La Zattera.
Pirodda G.
2008. *La chiesa templare di San Pietro di Nora (Villa San Pietro): il pellegrinaggio medievale di Sant'Efisio d'Elia*, Cagliari, Condaghes.
- PREVIATO C.
2016. *Nora. Le cave di pietra della città antica*, Roma, Edizioni Quasar.
- Scano D.
1980. *Storia dell'arte in Sardegna dal XI al XIV secolo*, Cagliari, Edizioni 3T.
- VALERY P.
1996. *Viaggio in Sardegna*, traduzione e cura di Maria Grazia Longhi, Nuoro, Ilisso.
- VIRDIS, F.
2002. *Sant'Efisio da Cagliari a Pula: devozione e culto da nuovi documenti del Seicento*, Dolianova, Grafica del Parteolla.

Romina Carboni è Ricamatore a Tempo Determinato di tipo B in Archeologia Classica (L-ANT/07 ARCHEOLOGIA CLASSICA; Area 10 - Scienze dell'antichità, filologico-letterarie e storico-artistiche) presso il Dipartimento di Lettere, Lingue e Beni culturali - Università degli Studi di Cagliari. Attualmente direttrice scientifica dello scavo archeologico di Nora per conto dell'Università di Cagliari, si occupa in particolare di ricerche inerenti alla cultura materiale e alle dinamiche culturali del mondo classico.

ISSN 2974-6671
ISBN 978-88-3312-124-6 (versione online)
ISBN 978-88-3312-123-9 (versione cartacea)
DOI <https://doi.org/10.13125/unicapress.978-88-3312-124-6>