

# RA

restauro archeologico

Conoscenza, conservazione e valorizzazione  
del patrimonio architettonico

Rivista del Dipartimento di Architettura  
dell'Università degli Studi di Firenze

Knowledge, preservation and enhancement  
of architectural heritage

Journal of the Department of Architecture  
University of Florence

Poste Italiane spa - tassa pagata - Piegato libro Aut. n. 072/DCB/FI/W/F del 31.03.2005

1 | 2021



# RA

## restauro archeologico

Conoscenza, conservazione e valorizzazione  
del patrimonio architettonico  
**Rivista del Dipartimento di Architettura  
dell'Università degli Studi di Firenze**

Knowledge, preservation and enhancement  
of architectural heritage  
**Journal of the Department of Architecture  
University of Florence**



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

**DIDA**  
DIPARTIMENTO DI  
ARCHITETTURA

## RA | restauro archeologico

Conoscenza, conservazione e valorizzazione  
del patrimonio architettonico  
**Rivista del Dipartimento di Architettura  
dell'Università degli Studi di Firenze**

Knowledge, preservation and enhancement  
of architectural heritage  
**Journal of the Department of Architecture  
University of Florence**

### Editors in Chief

Susanna Caccia Gherardini,  
Maurizio De Vita  
(Università degli Studi di Firenze)

### Director

Giuseppe De Luca  
(Università degli Studi di Firenze)

Anno XXIX numero 1/2021  
Registrazione Tribunale di Firenze  
n. 5313 del 15.12.2003

ISSN 1724-9686 (print)  
ISSN 2465-2377 (online)

### International Scientific Board

Hélène Dessales  
Benjamin Mouton  
Carlo Olmo  
Zhang Peng  
Andrea Pessina  
Guido Vannini

### Editorial Board

Andrea Arrighetti  
Sara Di Resta  
Junmei Du  
Annamaria Ducci  
Maria Grazia Ercolino  
Rita Fabbri  
Gioia Marino  
Pietro Matracchi  
Emanuele Morezzi  
Federica Ottoni  
Andrea Pane  
Rosario Scaduto  
Raffaella Simonelli  
Andrea Ugolini  
Maria Vitiello

### Editorial Staff

Francesca Benedetta Giusti  
Virginia Neri  
Francesco Pisani  
Margherita Vicario

### Layout Editor

Elia Menicagli  
(Università degli Studi di Firenze)

### Cover photo

Loggiato d'ingresso alla Basilica della SS. Annunziata (FI), novembre 2020  
©Maddalena Branchi

**Copyright:** © The Author(s) 2021

This is an open access journal distributed under the Creative Commons  
Attribution-ShareAlike 4.0 International License  
(CC BY-SA 4.0: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>).

*graphic design*

●●● didacommunicationlab

**DIDA** Dipartimento di Architettura  
Università degli Studi di Firenze  
via della Mattonaia, 8  
50121 Firenze, Italy

*published by*

**Firenze University Press**

Università degli Studi di Firenze  
Firenze University Press  
Via Cittadella, 7 - 50144 Firenze, Italy  
[www.fupress.com](http://www.fupress.com)

Stampato su carta di pura cellulosa *Fedrigoni*



ELEMENTAL  
CHLORINE  
**FREE**  
GUARANTEED



Gli autori sono a disposizione di quanti, non rintracciati, avessero legalmente diritto alla corresponsione di eventuali diritti di pubblicazione, facendo salvo il carattere unicamente scientifico di questo studio e la sua destinazione non a fine di lucro.

# Indice

<b>Prima di Atene. Cooperazione intellettuale e illusione elitaria, atmosfera de La Conférence d'Athènes sur la conservation des monuments del 1931</b>	4
<i>Susanna Caccia Gherardini</i>	
<b>From stone heaps to heritage landmarks. The excavation, restoration and reconstruction of prehistoric tombs at Salūt (central Oman) between experimental archaeology and site valorisation</b>	18
<i>Michele Degli Esposti, Stefano Bizzarri</i>	
<b>Paesaggi archeologici nei contesti urbani. Il caso dell'Anfiteatro romano di Catania (Italia)</b>	38
<i>Giulia Sanfilippo, Attilio Mondello, Laura Ferlito</i>	
<b>Elucidating northern Sardinia's fortified heritage through traditional masonry and historical materials</b>	60
<i>Maria Serena Pirisino</i>	
<b>Interpretazione degli effetti sismici e analisi dinamica dei collassi in Ostia Antica</b>	80
<i>Laura Pecchioli, Giovanni Cangi</i>	
<b>Il sistema ambientale della Santissima Annunziata. Studi e ricerche per il restauro</b>	94
<i>Maddalena Branchi</i>	

# Prima di Atene. Cooperazione intellettuale e illusione elitaria, atmosfera de La Conférence d’Athènes sur la conservation des monuments del 1931

**Susanna Caccia Gherardini**

DiDA - Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze

## Abstract

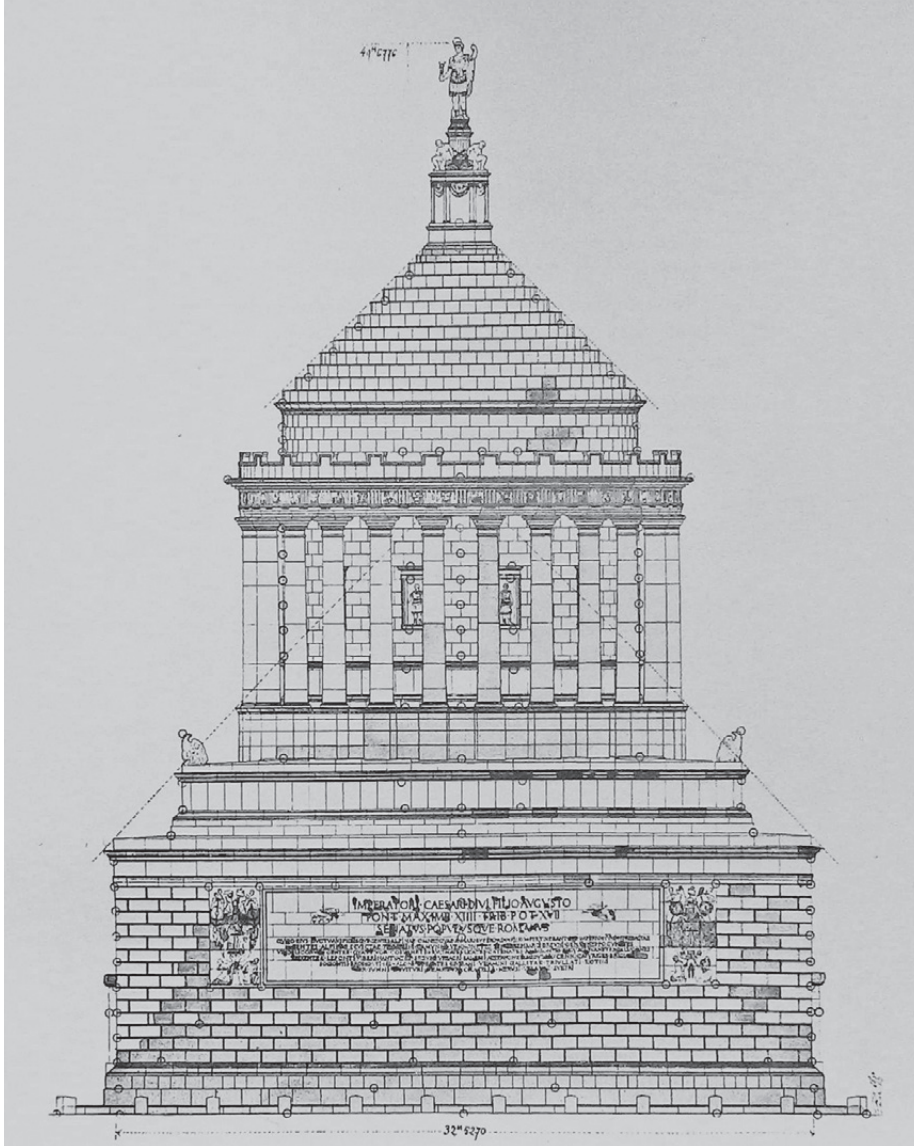
*The essay aims to retrace the events leading up to the organisation of the 1931 Athens Conference, the first international conference on the conservation and restoration of monuments. Organised in Paris by the Office International des Musées under the aegis of the Société des Nations, the initiative brought together over one hundred participants including archaeologists, architects, conservators and art historians to discuss heritage issues. The Conference emblematised a key moment between the two wars, bringing out new approaches and new problems within a discussion that had been going on for many decades, including through, and it is first in this sense too, a comparison between the legislations of different countries. The political and cultural climate linked to this initiative today represents a fundamental stage in understanding the birth of the international debate on heritage conservation issues.*

## Parole chiave

Restoration, Atene Conference, Conservation, Monument, Unesco.

Il primo dopoguerra rappresenta per lo storico un autentico secondo campo di battaglia, di cui Parigi è indubbiamente l’epicentro e Ginevra la sua prima colonia. Lì si intrecciano, confrontano e muoiono centinaia di iniziative culturali.

Michel Sanouillet apre la prefazione del suo monumentale libro, *Dada à Paris* (Sanouillet, 1965)<sup>1</sup>, con un paragrafo dal titolo molto significativo e suggestivo – *Paris en guerre et l’esprit nouveau* (Gabetti, Olmo, 1975), ma soprattutto offre un panorama, oggi credo dimenticato. Censisce ad esempio più di trecento riviste, se così le si vogliono chiamare, che magari conoscono un numero unico. Riviste che testimoniano non solo la vivacità, ma i conflitti e le diversità, che attraversano la città e la cultura europea in quegli anni, e lo fa in ventiquattro capitoli e più di seicento pagine. Ma il paradosso non sta nel fatto che il più centrifugo movimento artistico del XX secolo, sappia dare nuovi significati a parole come *salon* o *congrès*, abusate già a fine Ottocento. Accanto a un’idea della cultura come strumento di provocazione e rottura, di sberleffo o di



J. Formigé: La reconstitution des monuments antiques et les lois modulaires.

indagine in quell'inconscio di cui solo allora si incominciava seriamente a parlare in Francia<sup>2</sup>, non solo la rivista *Littérature* e Jacques Rivière, ma come si vedrà nelle pagine che seguono, un'intera élite intellettuale ci offre l'immagine di ben altra cultura, come strumento fondamentale di cooperazione intellettuale, quando non come sogno di un ordine e di una pace mondiale (Gerbet, 1996).

L'istituzione pilota di questo amplissimo movimento è la Società delle Nazioni (Giuntella, 2001; Pedersen 2007), che convoca centinaia di grandi conferenze sugli argomenti più disparati (Pernet, 2006), facendo della varietà lo strumento fondamentale per coinvolgere in questo ambizioso progetto le più diverse forme di conoscenza (Iriye, 1997). Quell'internazionalismo che era stato il grande patrimonio quasi esclusivo dei movimenti politici socialisti e anarchici, diventa dopo la guerra la parola chiave che sembra poter reggere il confronto con nazionalismi sempre più invadenti (Lyons, 1963; Geyer, Paulmann 2001). E lo fa, in primo luogo, giocando sul piano della cooperazione intellettuale o forse con maggior precisione della cooperazione tra élites intellettuali<sup>3</sup>. E a questo scopo la SDN crea, tra i molti sotto-organismi, soprattutto due strutture: la *Commission Internationale de Coopération Intellectuelle*, (d'ora in avanti CICI) e l'*Institut International de Coopération Intellectuelle* (d'ora in avanti IICI)<sup>4</sup>. Sfolgiando le Publications

de l'Institut International de Coopération intellectuelle, il termine elitario prende corpo. Gli *Entretiens*, formula tipica di incontro per l'Institut, non solo vedono partecipare dalle venti alle trenta persone, ma hanno titolazioni, molto esplicite, come l'*Avenir de l'esprit européen*, o *Vers un Nouvel Humanisme*<sup>5</sup>. La pubblicazione che meglio ci spiega il *milieu* nel quale nascono iniziative come quella di Atene, è l'*Institutions pour l'étude scientifique des Relations Internationales* del 1929, pubblicato in francese, inglese e tedesco (Institut International de Coopération Intellectuelle, 1929).

Un'idea di progresso, tutta top-down e come tale molto criticata (Wunsch, 2004), che animava queste istituzioni, si materializza essenzialmente attraverso due strumenti: i congressi e la museologia, o se si vuole la nuova museologia, come mezzi eminentemente educativi e/o di propaganda (Poulot, 2001; Catalano, 2008). Il loro limite, come si vedrà, è la convinzione, non solo l'illusione, che l'elitismo di questi incontri, ne garantisca la qualità e l'interesse e il riscontro del pubblico ai musei, in una società per altro sempre più gerarchica. La stessa presunzione di definire universali non solo valori ma, come patrimonio dell'umanità, architetture o siti archeologici, nasce dalla fondazione del CICI (tra i primi membri vi furono anche Marie Curie, Paul Valéry, Albert Einstein, Sigmund Freud, Francesco Ruffini, Henri Bergson, Gilbert Murray). L'osservazione che molti anni dopo un giurista, che per altro era passato attraverso la più radicale delle esperienze nazionaliste, il nazismo, Karl Schmitt, avrebbe definito quella pretesa una tirannia dei valori (Schmitt, 1979), non sfiorava neanche membri nominati *ad personam*, che entravano e uscivano da questa commissione, come Albert Einstein. Ma non è il solo Einstein a nutrire dubbi sulla prospettiva politica. In realtà quasi tutti i fondatori dell'IICI vengono da esperienze pacifiste, basti ricordare Luchaire, e non a caso confluiranno in gran parte nel comunitarismo di Jaques Maritain (Barrett, 2020). Il CICI si dota presto di commissioni nazionali e offre allo storico francese Jules Luchaire, nel 1925, la direzione de l'*Institut International de Coopération Intellectuelle* (Ducci, 2012), che fa di Parigi la vera sede di un'operazione che ha l'ambizioso scopo di "gagner les intellectuels à la compréhension mutuelle entre les nations et à la solution pacifique des questions internationales"<sup>6</sup>. Tra avanguardie che dileggiavano i fondamenti di quella stessa comunanza culturale e intellettuali impegnati nel fondare concetti di nazione tutt'altro che pronti a dialogare (Hobsbawm, 1991), l'impresa del CICI doveva ben presto non solo denunciare la mancanza di realismo che ne contraddistingueva le azioni, ma anche offrire la scena a ben altre avventure, come proprio la *Conférence d'Athènes sur la conservation des monuments* del 1931 e la sua successiva fortuna, dimostreranno in maniera quasi palese (Choay, 2002; Choay, 2012). Ma prima di entrare nel complesso processo culturale e politico che porterà ad Atene, una notazione ancora è necessario fare.

CICI e *Institut* non hanno solo banalmente sede a Parigi, come sarà anche per l'Unesco, ma questa scelta localizzativa rafforza il ruolo della Francia quale epicentro culturale. Come scrive Daniel Laqua (Laqua, 2011), la stessa Francia promuove un gioco complesso. L'internazionalismo attraverso la cooperazione intellettuale è la forma che la nazione sceglie per affermare un proprio primato, che non nasce oltre tutto dalla città centro della vita culturale del mondo occidentale. È una scelta di politica estera, la forma di quel colonialismo dolce (Kolasa, 1962; Renoliet, 1999) che si manifesta attraverso una transnazionalità, che lascerà ad esempio all'Italia, l'egemonia sulla cultura cinematografica (Taillibert, 2000; Santoro 2001), ma che costruirà, su una solida base teorica i



funzionari (Institut International de Coopération Intellectuelle, 1935), ancor prima delle occasioni internazionali di quella cooperazione, che si ritroverà, pur con tutte le differenze che la seconda guerra mondiale induce, poi nel secondo dopoguerra a fondare l'Unesco. Tutto questo mentre si tiene a Roma all'Accademia d'Italia per opera della Fondazione Volta un congresso su come "rendere più europea" l'Europa, con tutt'altri partecipanti (Giustibelli, 2002).

N. Balanos: Le relèvement des monuments de l'Acropole.

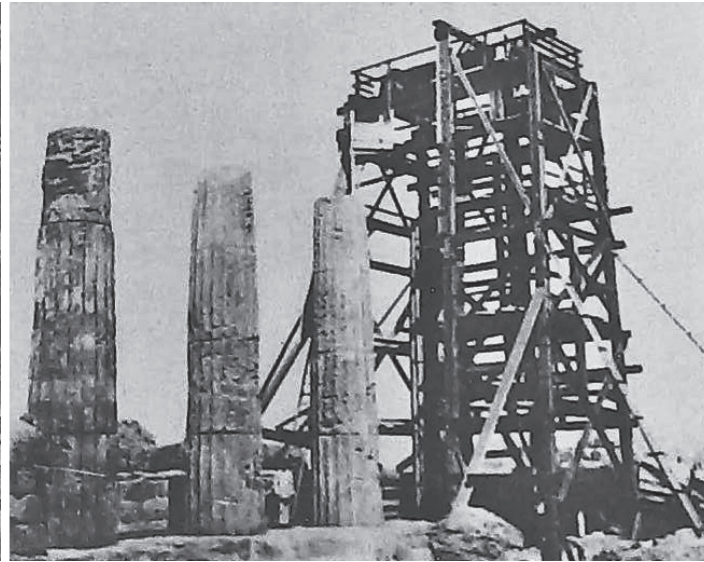
Il CICI privilegia quelle forme di confronto che strutturano rapporti interpersonali, oltre che mettere in collaborazione saperi differenti, attraverso conferenze o seminari (Giuntella, 2001). Tant'è vero che il «Bulletin», organo ufficiale della CICI, non supera le 250 copie stampate. Centrale in questa strategia è la definizione di intellettuale e in particolare de "il lavoro intellettuale in comune" (Dollot, 1968). Se si vuole entrare nella fortuna che ebbe ad esempio nell'Italia corporativa l'iniziativa della CICI, questa premessa è essenziale. Non si capirebbe infatti come una struttura – la CICI – nata nella Francia della Terza Repubblica, per superare i caratteri naturali di razza, religione e provenienza, e che era alla ricerca di un linguaggio universale, potesse trovare così larga accoglienza in Stati dove era la struttura corporativa a reggere professioni ed esprimere un'idea prevalente di cultura come forma di segregazione, ancor prima di persecuzione di razze, appropriazione di un sapere in prevalenza giuridico, tecnico, amministrativo<sup>7</sup>. E non a caso la CICI avvia subito dopo la sua fondazione alcune importanti inchieste,



che declinano l'idea della conservazione del patrimonio, da quella sulle antichità e i monumenti, alla conservazione dei materiali a stampa, alla riproduzione fotografica dell'opera d'arte, alla legislazione comparata relativa agli scavi archeologici, fino alla protezione dei paesaggi<sup>8</sup>. Queste iniziative sono la base conoscitiva e insieme di legittimazione sia della Conferenza romana sui metodi scientifici del 1930, sia della successiva ateniese sulla conservazione dei monumenti, ma anche di quella di Madrid sulla museografia del 1934 (Kannés, 2011) e del Cairo del 1937 sugli scavi archeologici.

La *I Conferenza Internazionale per lo studio dei metodi scientifici applicati all'esame e alla conservazione delle opere d'arte*, che si tiene a Roma dal 13 al 18 ottobre del 1930, rappresenta in qualche modo il preludio, non riuscito, della successiva iniziativa ad Atene (Cardinali, 2002; Cardinali, De Ruggieri, 2008; Leveau, 2017), mentre costituisce la base di un nuovo atteggiamento scientifico e un po' oggettivista rispetto all'opera d'arte<sup>9</sup>. Un ruolo fondamentale è rispetto a questo obiettivo quello svolto dai rappresentanti italiani nell'*Office International des Musées* (d'ora in avanti OIM), in particolare di Arduino Colasanti, Attilio Rossi e Francesco Pellati, espressione tutti dell'alto funzionariato della Direzione Generale di Antichità e Belle Arti, che sfruttando l'occasione di una crisi economica parigina, riescono a spostare l'iniziativa del 1930 dalla capitale francese a Roma (Leveau, 2017). Alla Conferenza partecipano tra gli altri, ed è interessante sottolinearlo perché saranno quasi tutti presenti ad Atene, sotto la guida di Corrado Ricci (Emiliani, Domini, 2005): Carlo Anti, Gino Chierici, Roberto Longhi, Amedeo Maiuri, Antonio Muñoz, Roberto Paribeni, Pietro Toesca, che si ritroveranno ancora alcuni anni dopo al Convegno dei Soprintendenti (1938). Dibattito quello romano che viene soprattutto animato da studiosi stranieri, in particolare da Henri Focillon<sup>10</sup>. L'esito più consolidato di questo dibattito, che si codificherà nelle Conclusioni pubblicate sul volume 13-14 di «*Mouseion*», e in altre occasioni che si susseguiranno ancora negli anni Trenta, sarà il *Manuel de la Conservation et de la restauration des peintures* del 1939 (Institut International de Coopération Intellectuelle, 1939). In questi anni tra il 1930 e il 1939 muteranno professioni, tecniche e uso anche propagandistico della storia e del patrimonio culturale, che porta a una distorta lettura de *Il lavoro intellettuale come professione* (Weber, 1966) e a consentire slittamenti non solo semantici, ma politici, che saranno troppo spesso banalizzati nelle opere del regime.

Il primo passo sulla strada di Atene lo compie ancora una volta la SDN con la costituzione del sopracitato *Office International des Musées* e della sua rivista «*Mouseion*», che sarà l'autentico passe-par-tout di idee, proposte, rivendicazioni reali o fittizi primati (Ducci, 2005; Fravalo, 2012). Costituita nel 1927 (in quell'anno escono i primi tre numeri), la rivista dal 1931 esce in cinque lingue, sospesa, salvo il numero 1 del 1940, durante la seconda guerra mondiale, termina la sua funzione nel 1946, contando 58 numeri. La studiosa Marie Caillot ha dedicato una tesi di dottorato all'École des Chartes (Caillot, 2011) alla rivista e al suo lavoro si sono aggiunti altri saggi, tra cui importanti sono quelli di Annamaria Ducci. E non a caso sarà anche sulla rivista «*Mouseion*» che compariranno le fonti, comunque incomplete, della Conferenza di Atene del 1931. Raccolti nella loro veste ufficiale in 450 esemplari curati dall'*Office International des Musées* ed editi dall'*Institut de Coopération Intellectuelle*, questi non sono che una delle molte selezioni di una serie di contributi creati a posteriori da alcuni dei partecipanti (ma non necessariamente partecipanti!) alla kermesse ateniese<sup>11</sup>. Infatti la versione scritta degli interventi, o presunti tali come vedremo, trova pubblicazione in molteplici sedi, non sempre nella stessa forma e con gli stessi autori, tra cui appunto la stessa rivista «*Mouseion*» (Ducci, 2005).



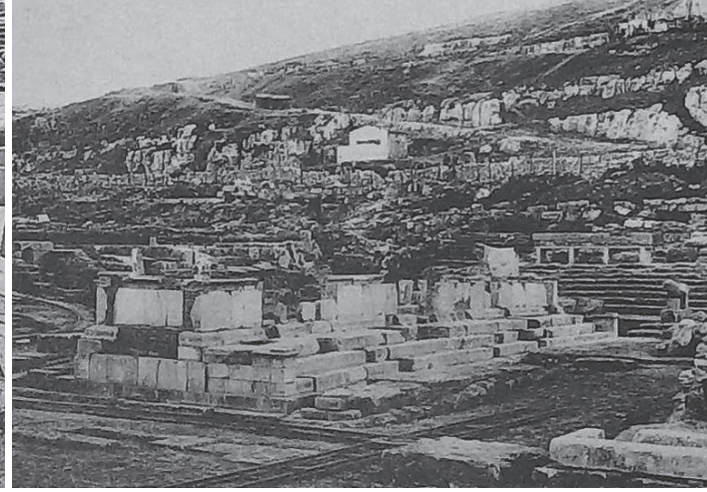
In realtà la rivista apre o rende trasparente un dibattito sperimentale sulla museologia e del suo ruolo nella società contemporanea. Il primo e fondamentale protagonista dell'intera vicenda, come si è detto, è ancora Henri Focillon (Focillon, 1923), che in sede di Commissione della SDN, lega cooperazione internazionale, musei e patrimonio. Un legame che farà scrivere a uno storico come Dominique Poulot, che è in quella congerie che si forma il concetto di patrimonio universale dell'umanità (un concetto dunque francese)<sup>12</sup>, cui Michela Passini offre una lettura che si può dire collaterale. Nel suo *La Conférence de Athènes sur la conservation des monuments d'art*, scritto in occasione di un confronto sugli scambi tra Parigi ed Atene tra le due guerre (Passini, 2018), individua nella figura di Euripide Foundoukidis<sup>13</sup>, l'autentico regista, per formazione e ruoli coperti nell'OIM e ad Atene, di un momento centrale di quello che François Hartog chiamerà *Partir pour la Grèce* (Hartog, 2015). Il ricorrente viaggio in Grecia, lettura che è cifra fondamentale per interpretare non solo la Conferenza del 1931, ma anche quella del CIAM di due anni dopo, per continuare a riproporsi con Constantinos Doxiadis su scala internazionale (De Dominicis, 2020), quando l'habitat prenderà il posto della città, insieme a un futuro segnato dal boom economico della crisi degli anni trenta<sup>14</sup>. Il ruolo di Foundoukidis, segretario generale dell'OIM dal 1929 e redattore capo di «Mouseion», se da una parte emerge con chiarezza nei documenti conservati oggi negli archivi Unesco, come sottolineano appunto Caillot e Passini, andrebbe forse riletto anche alla luce del contributo italiano. Sono proprio gli italiani in una riunione della *Sous-Commission des Lettres et des Arts* della Commissione Nazionale Italiana per la Cooperazione Intellettuale, presieduta da Corrado Ricci, a rilevare l'assenza dell'architettura dal dibattito romano del 1930 e a suggerire che si dia luogo a una nuova conferenza<sup>15</sup>. In una lettera del febbraio 1931 inviata a Jules Destrée, presidente dell'OIM, Alfredo Rocco fa propria l'esigenza emersa nella riunione di organizzare una conferenza connessa a quella tenutasi a Roma, dedicata specificatamente alle questioni della conservazione dell'architettura<sup>16</sup>. In realtà Foundoukidis, già nel febbraio del 1931, in forme molto diplomatiche, faceva rilevare che la sede prescelta era già la capitale greca<sup>17</sup>.

F. Valenti: Travaux de relèvement du temple d'Héraclès à Agrigente et du temple C à Sélinunte.

Ad Atene la Conferenza arriva in realtà per strade complesse. Algeri, proposta da Foudoukidis a Paul Léon, direttore generale dell'École des Beaux-Arts di Parigi, viene scartata poiché l'anno precedente già sede di numerose iniziative in occasione del centenario di "aggregazione" alla Francia, oltre al fatto che le figure che avrebbero potuto essere coinvolte stavano già lavorando all'*Exposition Internationale Coloniale* di Parigi del 1931<sup>18</sup>. Escluse anche Parigi o la reiterazione a Roma, la questione della sede è definitivamente sciolta nella riunione del 13 aprile del *Comité de Direction* dell'OIM<sup>19</sup>. Vale la spesa di almeno abbozzare strade e ragioni di questa articolata fortuna. Per una democrazia pacifista, come era quella francese, per personaggi belgi come Jules Destrée, messo a capo dell'OIM, cresciuti nel partito operaio, la cooperazione intellettuale e l'internazionalismo dei beni culturali, era la forma di resistenza alla nazionalizzazione delle società Europee e la Mitopoietica greca ne era la narrazione più convincente. Ce la restituiscono ancora François Hartog nel suo *Figure de voyages, figure de la frontière* e in *Mémoire d'Ulysses. Récits sur la Frontière en Grèce ancienne* (Hartog, 1996) e Vincent Azoulay, *Repenser le politique en Grèce ancienne* (Azoulay, 1997). Non solo perché quella narrazione rappresenta il problema allora centrale – l'aprirsi di una cultura all'altro – ma ancor più, perché la cultura greca mette in crisi il paradigma, ancora predominante dopo la prima guerra mondiale, di pensare il mondo seguendo la teoria della superiorità del centro rispetto alla periferia.

Senza questa base mitopoietica il transnazionalismo che l'OIM mette al centro, ovvero l'illusione di riuscire a fermare l'estendersi di nazionalismi sempre più arcaici e violenti, quasi non si spiegherebbe (Wendt, 1996; Barnett, Finnemore, 1999; Clavin, 2005). In primis Roma, sede come abbiamo visto della conferenza del 1930, poi Atene, vengono scelte come città in cui svolgere quelle due iniziative che dovevano segnare una svolta nella politica dell'OIM, e poi dei CIAM, anche, se non proprio in contrapposizione all'idea di romanità o di classicità, che Piacentini a Roma e Speer a Berlino portano avanti. E certo lo possono fare anche perché il funzionariato dell'IICI era formato in Francia e in istituzioni largamente permeate da forme, scambi, relazioni transnazionali. Non bisogna dimenticare d'altronde che la prima iniziativa pubblica dell'OIM fu proprio sulla traduzione (Leveau, 2017).

Si è attribuito non senza ragione a Henri Focillon un ruolo chiave nel percorso che porta dai due discorsi del 1921 e del 1923, quello alla Società delle Nazioni e quello su *La conception moderne des Musées*, al Congresso di Roma, che a sua volta apre poi al congresso di Atene. D'altronde Focillon progetta sin dal 1926 l'*Office International des Musées*<sup>20</sup>, che dirigerà poi insieme a un comitato ristretto composto da Jules Destrée, Julien Luchaire, Richard Duperriex, George Oprescu e Hélène Vacarescu. Il medievista, professore di archeologia medievale alla Sorbona bene può rappresentare la mediazione cercata tra arte, archeologia e conservazione, ancor più se si legge all'indietro la sua *Vie des Formes*, che esce nel 1934 (Ducci, Recht, 2004). Non può che essere la ricca stagione formalista a reggere la ricerca di una cultura transnazionale. Ed è proprio il privilegio dato alla cooperazione intellettuale che apre ad altri protagonisti, in particolare ad architetti (ad esempio Gustavo Giovannoni), storici dell'architettura (come Louis Hautecoeur), ma ancor più, come testimonierà un'inchiesta che si tiene nel 1932 sulla formazione dei restauratori, al mondo dei *professionnel* (Leveau, 2014). Si apre qui un problema di non poco conto, ovvero: mentre l'intervento sull'opera d'arte è ancora appannaggio dello storico dell'arte, che guida la mano del *professionnel*, il restauro architett-



tonico è terreno appunto degli architetti. Problema che diventa eclatante quando nel 1929 l'OIM di fronte agli infiniti dubbi e ai molti affari che l'autenticità delle opere d'arte ponevano, si affida a metodi indiziari e in particolare alla criminologia, sia quella che è praticata dai servizi che quella insegnata nelle scuole di polizia<sup>21</sup>. E mentre gli storici dell'arte si interrogavano sull'autenticità, difendendo la loro capacità di attribuzione, si stava creando un mondo scientifico e parascientifico di indagine sull'opera, come abbiamo già detto, determinando un conflitto che troverà il suo acme in quello tra Adolfo Venturi e Gustavo Giovannoni (Bonaccorso, Moschini, 2019).

A questo momento della storia della tutela in Europa sono dedicati gli studi di Leveau, in particolare il volume del 2017 *L'institution de la conservation du patrimoine culturel dans l'Entre-Deux-Guerres*, che chiarendo ulteriormente il panorama delineato da Jean-Jacques Renoliet nel suo (Renoliet, 1999), mette a fuoco in maniera determinante il ruolo svolto in due soli decenni dall'OIM, ereditato poi dall'Unesco, nell'attivare uno scambio intenso tra studiosi e tecnici appartenenti ai vari stati membri nel campo della museologia e della conservazione del patrimonio culturale.

Lo slittamento tra le due guerre del dibattito sulla conservazione dal piano nazionale a quello internazionale, appare con grande chiarezza nel carteggio tra Destrée, Foundoukidis e i protagonisti della Conferenza di Atene durante la sua organizzazione e poi della stampa di alcuni interventi. Uno slittamento che aveva visto un primo tentativo, ma con finalità assai diverse, in occasione dell'Esposizione Universale parigina del 1889 con il *Congrès international pour la protection des œuvres d'art et des monuments*<sup>22</sup>.

C. Anti: Les restaurations architectoniques de Cyrène.

Due anni prima di questo congresso, viene istituito a Parigi nella sede del Trocadero un corso di *Architecture française du Moyen Age et de la Renaissance* tenuto dall'allievo di Viollet-le-Duc, Anatole de Baudot. Un insegnamento che, raccogliendo diversi e conflittuali stimoli, rappresenta l'incipit, così come raccontato da Jean-Marie Pérouse de Montclos, della formazione degli architetti restauratori in quella che sarà poi l'École di Chaillot, rifondata nel maggio del 1920 dopo l'interruzione della prima guerra mondiale (Garnero, 2006; Pérouse de Montclos, 2012). In Francia il problema della formazione di chi sarà chiamato a restaurare edifici vincolati ed ecclesiastici, finisce così con il creare una nicchia e una figura professionale specifica. Questo mentre in Italia la questione si rimbalza ancora tra architetti e storici dell'arte sul piano teorico culturale, e il nodo rimane quello della organizzazione e riorganizzazione della struttura pubblica (sia centrale che periferica), almeno fino agli interventi di Bottai che sanciranno un processo di revisione tanto sul piano giuridico che su quello amministrativo (Cazzato, 2001). Tutte questioni queste, dalla formazione, ai metodi di indagine, agli aspetti metodologici, giuridici e operativi, che troveranno spazio proprio nella Conferenza di Atene del 1931.

*pagina a fronte*

L.-T. Balbas: La restauration des monuments dans l'Espagne d'aujourd'hui.

Sulla Conferenza di Atene fino ad oggi esiste una letteratura variegata e spesso generica, che ha contribuito a creare una tradizione interpretativa, fondata essenzialmente sul testo di Françoise Choay (Choay, 2002). Letteratura che ha come corollario una serie di altri saggi (Iamandi, 1997; Genovese, 1979), tra cui il citato lavoro di Michela Passini, che ha un taglio essenzialmente fondato sulla lettura del ruolo di Foundoukidis e sulla possibile anticipazione del termine patrimonio dell'umanità (Passini 2018). A questi scritti si aggiungono testi che, trattando della struttura che organizza la Conferenza, l'OIM, inseriscono l'evento ateniese all'interno di una più articolata serie di iniziative di cui si è dato cenno nella parte iniziale di questo saggio.

La fortuna critica della "Carta di Atene" del 1931, che sarebbero poi per necessaria precisione le Conclusioni della Conferenza, almeno in Italia, è segnata oltretutto dall'articolo che Gustavo Giovannoni nel 1932 pubblica su «Bollettino d'Arte» (Giovannoni, 1932), con una cronaca delle giornate ateniesi, anche dalla contemporanea "Carta del Restauro" che il Ministero approva nel 1931 (Bollettino d'Arte, 1932) e che in parte recepisce proprio l'intervento di Giovannoni ad Atene pubblicato poi sulle pagine di «Mousson» (Giovannoni, 1932bis).

Il problema più rilevante tuttavia rimane ancora oggi quello delle fonti su cui si fondano le interpretazioni, anche quelle fino a qui citate. In realtà esistono i *Procès Verbaux* della Conferenza, mai realmente studiati, cui si sommano documenti contraddittori come gli interventi non pubblicati, ma presentati alla Conferenza e al contrario interventi non effettuati, ma contenuti tra gli "atti", generando una confusione tutta da chiarire sull'uso politico della Conferenza da parte dei diversi attori. Aspetto quest'ultimo almeno parzialmente di recente messo a fuoco per quanto riguarda la delegazione italiana nella ricostruzione delle vicende che portano alla costituzione di quanti parteciperanno alla *Conférence*. Una delegazione individuata da Alfredo Rocco<sup>23</sup>, attraverso una serie di riunioni tenute presso il Ministero della Giustizia da una Sottocommissione per le Lettere e le Arti (Turco, 2019). Situazione quella delle fonti della Conferenza che costituisce oggi il nodo centrale da risolvere.

Un ultimo problema che si pone è quello della fortuna (o sfortuna) critica della stessa Conferenza. Questa viene spaccettata, le conclusioni costituiscono il testo sempre riprodotto e che funge da prima carta internazionale nella lunga genealogia delle carte



del restauro. Sono invece studiate solo alcune parabole biografiche dei partecipanti, in particolare quelle delle figure di primo piano, lasciando nell'oscurità la più larga partecipazione alla Conferenza. Ancora meno si è studiata la ricezione in legislazione o in pratiche di restauro nei diversi paesi dei principi stabiliti ad Atene. Documento, ricezione, uso politico sono i problemi tutti essenziali nel definire una misura dell'importanza dell'avventura ateniese, che saranno affrontati in un lavoro di prossima pubblicazione da parte di chi scrive.

### Bibliografia

- AZOULAY V. 2014, *Repenser le politique en Grèce ancienne*, in «Annales Histoire, Sciences Sociales», 3, 2014, pp. 605-626.
- BABELON J.-P., CHASTEL A. 1995, *La notion de patrimoine*, Liana Levi, Paris.
- BARNETT M., FINNEMORE M. 1999, *The Politics, Power and Pathologies of International Organizations*, «International Organization», 53, 1999, pp. 695-732.
- BARRETT L.C., 2020, *Jacques Maritain: A Thomist Encounters Existentialism*, in STEWART J. (A CURA DI) 2020, *The Palgrave Handbook of German Idealism and Existentialism*, Palgrave Macmillan, London, pp. 419-438.
- BONACCORSO G., MOSCHINI F. (A CURA DI) 2019, *Gustavo Giovannoni e l'architetto integrale*, atti del convegno internazionale, Roma, Palazzo Carpegna, 25-27 novembre 2015, Accademia Nazionale di San Luca, Roma.
- CAILLOT M. 2011, *La revue Museion, 1927-1946: les Musées et la coopération internationale*, École des Chartes (ref. Jean-Michel Leniaud), Paris.
- CARDINALI M. 2002, *Roma 1930: Conferenza Internazionale per lo studio dei metodi scientifici applicati all'esame e alla conservazione delle pitture*, in CARDINALI M., DE RUGGIERI M. B., FALCUCCI C. (A CURA DI) 2002, *Diagnostica artistica: tracce materiali per la storia dell'arte e per la conservazione*, Palombi Editore, Roma, pp. 233-249.
- CATALANO I. (A CURA DI) 2008, *Snodi di Critica. Musei, mostre, restauro e diagnostica artistica in Italia (1930-1940)*, Gangemi Editore, Roma.
- CARDINALI M., DE RUGGERI M.B. 2008, *Il pensiero critico e le ricerche tecniche sulle opere d'arte a partire dalla conferenza di Roma*, in CATALANO M.I. (A CURA DI) 2008, *Snodi di Critica. Musei, mostre, restauro e diagnostica artistica in Italia (1930-1940)*, Gangemi Editore, Roma, pp. 107-150.
- CAZZATO V. (A CURA DI) 2001, *Istituzioni e politiche culturali in Italia negli anni Trenta*, Istituto Poligrafico dello Stato, Roma.
- CECCHINI S. 2016, *L'Italia e l'Europa negli anni Trenta. Musei, storia dell'arte, critica e restauro nei documenti dell'inchiesta internazionale sui restauratori (1932)*, in «Il Capitale Umano», XIV, pp. 429-458.
- CHAUSSINAND-NOGARET G. 1991, *Histoire des élites en France du XVII<sup>e</sup> au XX<sup>e</sup>*, Talladier, Paris.
- CHOAY F. 2002, *La conférence d'Athènes sur la conservation artistique et historique des monuments*, Les Éditions de l'Imprimeur, Besançon.
- CHOAY F. 2012, *La conférence d'Athènes sur la conservation artistique et historique des monuments*, Éditions du Linteau, Paris.
- CLAVIN P. 2005, *Defining Transnationalism*, «Contemporary European History», 14, 2005, pp. 421-439.
- DE DOMINICIS F. 2020, *Il progetto del mondo. Doxiadis, città e futuro. 1955-65*, Lettera-Ventidue, Siracusa.

- DESVALLÉES A. 1998, *À l'origine du mot patrimoine*, in DOMINIQUE D. (A CURA DI) 1998, *Patrimoine et modernité*, Paris et Montréal, L'Harmattan, pp. 89-106.
- DESVALLÉES A. 2003, *De la notion privée d'héritage matériel au concept universel et extensif de patrimoine*, in CARDIN M. (A CURA DI) 2003, *Médias et patrimoine. Actes du colloque international organisé par la chaire Unesco en patrimoine culturel et l'Institut sur le patrimoine culturel*, Québec, Chaire Unesco en patrimoine culturel-Unesco, pp. 19-35.
- DOXIADIS C.A. 1946, *Les sacrifices de la Grèce pendant la seconde guerre mondiale*, Graphic Arts Aspioti, Atene .
- DOLLOT L. 1968, *Les relations internationales*, PUF, Paris .
- DUCCI A., RECHT R. 2004, *La Vie des Formes. Henri Focillon et les Arts*, Snoeck, Softbound.
- DUCCI A. 2005, "Mouseion", *una rivista al servizio del patrimonio artistico europeo (1927-1946)*, in «Annali di critica d'arte», n. 1, 2005, pp. 287-314.
- DUCCI A. 2006, *Henri Focillon, l'arte popolare e le scienze sociali*, in «Annali di Critica d'Arte», vol. 2, p. 341-389.
- DUCCI A. 2015, *Una questione di tatto: Berenson e Focillon*, in «Studi di Memofonte», XIV, 2015, pp. 98-135.
- DUCCI A. 2012, *Europe and the Artistic Patrimony of the Interwar Period. The International Institute for Intellectual Cooperation at the League of Nations*, in HEWITSON M., D'AURIA M. (A CURA DI) 2012, *Europe in crisis. Intellectuals and the European Idea 1917-1957*, Berghahn Books, New York e Oxford, pp. 227-242.
- EMILIANI A., DOMINI D. 2005, *Corrado Ricci: storico dell'arte tra esperienza e progetto*, Longo Editore, Ravenna .
- FOCILLON H. 1923, *La conception moderne des musées*, in *Actes du Congrès international d'histoire de l'art*, vol. I, Les presses universitaires de France, Paris, pp. 85-94.
- FRAVALO F. 2012, *Mouseion*, in *Répertoire de cent revues francophones d'histoire et critique d'art de la première moitié du XXe siècle*, INHA, Paris.
- GABETTI R., OLMO C. 1975, *Le Corbusier e l'Esprit Nouveau*, Einaudi, Torino.
- GERBET P. (A CURA DI) 1996, *La rêve d'un ordre mondial: de la SDN à l'ONU*, Imprimerie nationale éditions, Paris.
- GARNERO S. 2006, *Conservazione e restauro in Francia. 1919-1939: i lavori della Commission des monuments historiques*, Alinea, Firenze .
- GEYER M., PAULMANN J. (A CURA DI) 2001, *The Mechanics of Internationalism*, Oxford University Press, Oxford.
- GENOVESE R.A. 1979, *Sopra alcuni contributi metodologici e tecnici offerti in occasione della Conferenza di Atene 1931*, in «Restauro. Quaderni di restauro e urbanistica dei centri antichi», n. 43, pp. 78-134.
- GIUNTELLA M.C. 2001, *Cooperazione intellettuale ed educazione alla pace nell'Europa della Società delle Nazioni*, CEDAM, Padova .
- GIUSTIBELLI S. 2002, *L'Europa nella riflessione del convegno della Fondazione Volta (Roma, 16-20 novembre 1932)*, in «Dimensioni e problemi della ricerca storica», 1, 2002, pp. 181-233.
- HARTOG F. 1996, *Mémoire d'Ulysses, figure de Frontieres*, Gallimard, Paris.
- HARTOG F. 2015, *Partir pour la Grèce*, Flammarion, Paris.
- HOBBSBAWN E. 1991, *Nations and Nationalism since 1780*, Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- IAMANDI C. 1997, *The Charters of Athens of 1931 and 1933. Coincidence, controversy and convergence*, in «Conservation and management of archeological sites», vol. 2, pp. 17-26.
- INSTITUT INTERNATIONAL DE COOPÉRATION INTELLECTUELLE 1929, *Institutions pour l'étude scientifique des Relations Internationales*, Paris.



- INSTITUT INTERNATIONAL DE COOPÉRATION INTELLECTUELLE 1935, *Entretiens: L'art et la réalité, l'art et l'État*, Société des nations, Institut international de coopération intellectuelle, Paris.
- INSTITUT INTERNATIONAL DE COOPÉRATION INTELLECTUELLE 1939, *Manuel de la Conservation et de la restauration des peintures*, Société des nations, Institut international de coopération intellectuelle, Paris.
- IRIYE A. 1997, *Cultural Internationalism and World Order*, John Hopkins University Press, Baltimore.
- KANNÉS G. 2011, *Vittorio Viale e la partecipazione italiana alla conferenza internazionale di museografia di Madrid del 1934*, in «Palazzo Madama. Studi e notizie», anno II, n. 1, pp. 70-79.
- KOLASA J. 1962, *International Intellectual Cooperation: The League Experience and the Beginnings of UNESCO*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław.
- LAQUA D. 2011, *Internationalisme ou affirmation de la nation? La coopération intellectuelle transnationale dans l'entre-deux-guerres*, in «Critique Internationale», 52, pp. 51-67.
- LEVEAU P. 2014, *L'enquête sur la formation des restaurateurs dans l'Entre-Deux-Guerres: transformation d'un métier et reconnaissance d'une profession (1929-2011)*, CeROArt [Online], n. 9.
- LEVEAU P. 2017, *L'institution de la conservation du patrimoine culturel dans l'Entre-Dex-Guerres*, Office de Coopération et d'Information Muséales, Dijon.
- LYONS F.S.L. 1963, *Internationalism in Europe 1815-1914*, A.W. Sythoff, Leyde.
- NORMAND C. 1889, *Congrès international pour la protection des œuvres d'art et des monuments. Procès-verbaux sommaire*, Imprimerie Nationale, Paris.
- PASSINI M. 2018, *La Conférence d'Athènes sur la conservation des monuments d'art*, in ARNOUX-FAMOUX L., KOSMANADAKI P. (A CURA DI) 2018, *Le double voyage: Paris-Athènes 1919-1939*, École Française d'Athènes, Athènes.
- PEDERSEN S. 2007, *Review Essay: Back to the League of Nations*, «The American Historical Review», 112 (4), 2007, pp. 1091-1116.
- PERNET C. 2006, *Les échanges d'informations entre intellectuels: la conférence comme outil de coopération intellectuelle à la Société des Nations*, in VALLOTTON F. (A CURA DI) 2006, *Devant le verre d'eau. Regards croisés sur la conférence comme vecteur de la vie intellectuelle 1880-1950*, Editions Antipodea, Lausanne, pp. 1-10.
- PÉROUSE DE MONTCLOS J.-M. 2012, *De la formation aux métiers de la conservation du patrimoine architectural jusqu'en 1970*, in CONTENAY F., MOUTON B., PÉROUSE DE MONTCLOS J.-M. (A CURA DI) 2012, *L'école de Chaillot. Une aventure des savoirs et des pratiques*, Éditions des cendres. Cité de l'architecture & du Patrimoine, Paris, pp. 13-34.
- POULOT D. 2001, *Patrimoine et Musées. L'institution de la culture*, Hechette, Paris.
- POULOT D. 1992, *Le patrimoine universel: un modèle culturel français*, in «Revue d'Histoire Moderne & Contemporaine», 1, 1992, pp. 29-55.
- POULOT D. (A CURA DI) 1998, *Patrimoine et modernité*, Paris et Montréal, L'Harmattan.
- RENOLIET J.J. 1999, *L'UNESCO oubliée. La Société des Nations et la Coopération intellectuelle (1919-1946)*, Paris, Publications de la Sorbonne.
- SANOUILLET M. 1965, *Dadà a Paris*, Jean-Jacques Pauvert, Paris.
- SANTORO S. 2001, *Cultural Penetration of Fascist Italy Abroad and in Eastern Europe*, «Journal of Modern Italian Studies», 8, 2001, pp. 36-66.
- SCHMITT K. 1979, *La Tirannia dei valori*, Adelphi, Torino.
- SWENSON A. 2013, *The Rise of Heritage: Preserving the Past in France, Germany and England, 1789-1914*, Cambridge University Press, Cambridge.

- TAILLIBERT C. 2000, *L'Institut international du cinématographe éducatif: regards sur le rôle du cinéma éducatif dans la politique internationale du fascisme italien*, L'Harmattan, Paris.
- TISSOT C. 1998, *Archives Henri Focillon (1881-1943). Inventaire*, Bibliothèque d'art et d'archéologie, Paris.
- WEBER M. 1966, *Il lavoro intellettuale come professione*, Einaudi, Torino.
- WENDT A. 1996, *Social Theory of International Politics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- WUNSCH D. 2004, *Einstein et la Commission internationale de Coopération Intellectuelle*, in «Revue d'histoire des sciences», 57, pp. 509-520.

## Note

- <sup>1</sup> Il libro di Sanouillet avrà numerose ristampe e integrazioni.
- <sup>2</sup> Testi come *Au de là du plaisir* o come *Essais de psychoanalyse* vengono tradotti in francese nel 1920.
- <sup>3</sup> La traccia che è utile seguire è quella di Guy Chaussinand-Nogaret (Chaussinand-Nogaret, 1991).
- <sup>4</sup> L'IICI fondato nel 1925, rappresenta una sorta di sotto-organismo della CICI, creata tre anni prima a Ginevra. L'istituto cesserà l'attività nel 1946, passando la sua eredità all'Unesco (Renoliet, 1999).
- <sup>5</sup> Archivio Unesco Parigi, IICI, 1921-1954, IICI publications, *Publications de l'Institut international de coopération intellectuelle*, 1945.
- <sup>6</sup> SDN, Genève, Assemblée 11, 1930, Docs 16-88, vol. 1740.
- <sup>7</sup> Non è possibile collocare anche solo la partecipazione italiana alla Conferenza di Atene senza un'attenta ricostruzione del ruolo dell'Istituto Nazionale Fascista di Cultura dalla sua fondazione nel 1925.
- <sup>8</sup> Commission International de Coopération Intellectuelle, *Procès verbaux*, 1922-1929, SDN, Genève (Leveau, 2017, p.7).
- <sup>9</sup> È importante sottolineare che tra gli anni Venti e Trenta nei maggiori musei europei e d'oltreoceano vengono creati gabinetti scientifici per la diagnostica sulle opere d'arte, che poi in Italia troveranno riscontro soprattutto in grandi musei come a Firenze, Roma, Napoli e Milano.
- <sup>10</sup> Su Focillon si vedano soprattutto i lavori di Annamaria Ducci e relativa bibliografia (Ducci, 2006; Ducci, 2015).
- <sup>11</sup> La questione relativa all'elenco degli effettivi partecipanti, degli interventi, delle tavole rotonde, trova chiarimento nei puntigliosi resoconti contenuti nelle trentacinque pagine dei *Procès verbaux* redatti a partire dal 21 ottobre (Archivio Unesco Parigi, OIM, 4, 1932), da confrontare con la *Liste des participants* redatta nel 1931 (Archivio Unesco Parigi, OIM, 10 (1), 1931).
- <sup>12</sup> Sull'evoluzione del concetto di patrimonio da segnalare almeno: Bebelon, Chastel 1995, Poulot 1992 e 1998, André Desvallées (1998 e 2003). Per un inquadramento generale del problema cfr. anche Swenson, 2013.
- <sup>13</sup> Su Foundoukidis cfr. anche Caillot 2011.
- <sup>14</sup> Il testo che lega la Conferenza, la percezione dell'importanza della storia dei monumenti, è appunto di Doxiadis (Doxiadis, 1946).
- <sup>15</sup> Si veda in particolare la corrispondenza di E. Foundoukidis tra febbraio e aprile del 1931, Archivio Unesco Parigi, OIM, VI, 17.
- <sup>16</sup> *Lettera di A. Rocco a J. Destrée*, 24 febbraio 1931, Archivio Unesco Parigi, OIM, VI, 17, A.III.2.
- <sup>17</sup> "Je me permets, d'autre part, de vous informer à titre tout à fait confidentiel de certaines conservations officieuses que je viens d'avoir et d'où il apparait qu'une conférence d'experts destinée à étudier les questions se rapportant aux monuments d'architecture serait particulièrement bien accueillie à Athènes", *Lettera di E. Foundoukidis ai membri della Commissione di esperti dell'OIM*, 25 febbraio 1931, Archivio Unesco Parigi, OIM, VI, 17.
- <sup>18</sup> *Lettera di E. Foundoukidis a Jules Destrée*, 27 aprile 1931, Archivio Unesco Parigi, OIM, VI, 17.
- <sup>19</sup> *Telegramma di E. Foundoukidis a G. Oikonomos del 15 aprile 1931*, Archivio Unesco Parigi, OIM, VI, 17.
- <sup>20</sup> Le informazioni che concernono il ruolo e la partecipazione di Henri Focillon alle attività dell'ICI e poi dell'OIM, sono contenute nel suo archivio parigino (Tissot, 1998).
- <sup>21</sup> All'Archivio Unesco di Parigi, sempre nel fondo OIM, è presente una vasta documentazione sull'inchiesta relativa all'identificazione dell'autenticità delle opere d'arte, sulla questione si veda almeno in parte Cecchini, 2016.
- <sup>22</sup> Si vedano a proposito del Congresso i *Procès-verbaux sommaires* curati da Charles Normand (Normand, 1889) e stampati a Parigi lo stesso anno.
- <sup>23</sup> Le vicende della presenza italiana alla Conferenza di Atene, sono solo in parte ricostruibili attraverso la documentazione conservata presso gli archivi dei singoli protagonisti da Gustavo Giovannoni (Turco, 2019) a Francesco Valenti (Genovese, 2010), solo per fare due esempi, ma soprattutto attraverso il fondo *Commissione Internazionale per la Cooperazione Intellettuale*, 49, 131-143, presso il Ministero degli Affari Esteri di Roma.

# From stone heaps to heritage landmarks. The excavation, restoration and reconstruction of prehistoric tombs at Salūt (central Oman) between experimental archaeology and site valorisation

Michele Degli Esposti<sup>1</sup>, Stefano Bizzarri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Mediterranean and Oriental Cultures - Polish Academy of Sciences

<sup>2</sup>DZAA Architects, Italy

## Abstract

*The archaeological investigation by the former Italian Mission to Oman (University of Pisa) in the ancient oasis of Salūt, in central Oman, targeted several prehistoric burials located within the perimeter of the Archaeological Park of Bisyah and Salūt, a fundamental cultural pole developed under the auspices of the Ministry for Heritage and Tourism of the Sultanate of Oman. After stratigraphic excavation and documentation of the surviving structures, the tombs were restored and in some cases reconstructed to make them fully understandable to the wider public visiting the Park. This work provided useful information about the costs in human labour and raw materials procurement entailed in their construction, revealing itself as an experimental archaeology process capable of further highlighting the importance that these monuments had for the ancient community at the same time as fostering the bonds between the locals and their archaeological heritage.*

## Keywords

Funerary monuments, archaeological restoration, Oman, experimental archaeology, sustainable conservation.

The long-standing project of archaeological research by the Italian Mission to Oman (IMTO) in the area of Salūt, near Bisyah in central Oman (Fig. 1), was started in 2004 to investigate the prominent Iron Age settlement of Husn and Qaryat Salūt and gradually widened to include other nearby sites (Phillips et al., 2015; Degli Esposti, 2016; Avanzini, Degli Esposti, 2018; Tagliamonte, Avanzini, 2018; Degli Esposti et al., 2019). Since 2011, the excavation of several Bronze Age graves located along the slopes of Jabal Salūt was also undertaken (Condoluci, Degli Esposti, 2015; Degli Esposti et al., in press), adding another element to the relevant archaeological landscape of the area.

These activities finally found a comprehensive frame when the Office of HE the Adviser to His Majesty the Sultan for Cultural Affairs, Muscat, started the implementation of the Archaeological Park of Bisyah and Salūt<sup>1</sup>. The creation of the park is of extreme significance in placing the ancient oasis of Salūt at the centre of tourist interest, as well as strengthening the bonds with the local community, which has always shown a strong interest in the IMTO work.



**Fig. 1**  
*above*  
 View along the crest of Jabal Salūt in central Oman, looking southeast towards the large landmass of Jabal Bu Rzuz (in the background). Stone-built tombs punctuating hill crests and slopes are a distinctive feature of the South East Arabian landscape, where they are found by the tens of thousands.

*below*  
 The location of Salūt in Northern Oman and satellite view (© Google Earth) illustrating the dense archaeological landscape of the area. Names are given for the sites excavated and/or surveyed by the Italian Mission. “Salūt” includes the fortified area of the Iron Age site (Husn Salūt) and the wider settlement surrounding it (Qaryat Salūt). © M. Degli Esposti/IMTO.

opposite page  
above

**Fig. 2**  
The poor remains of grave JS1\_G1 provide a good example of a structure the visitor would hardly understand and appreciate. © S. Bizzarri.

**Fig. 3**  
Ortho-rectified aerial view showing the location of the restored graves along the crest and slopes of Jabal Salūt. © S. Bizzarri.

below  
**Fig. 4**  
A view of Jabal Salūt from the southwest, with the indication of the sites where restoration and reconstruction were carried out. © S. Bizzarri.

However, the poor preservation of the excavated graves often makes their real nature difficult to understand for the non-specialist eye, when not to the excavators themselves (Fig. 2). Willing to provide the Park's visitors with the most complete experience possible, a programme of restoration and partial reconstruction of the excavated burials was, therefore, undertaken, including the erection of new, didactic examples.

Stone-built graves are the most evident features of the archaeological landscape of South East Arabia, here intended as the modern-day territories of the Sultanate of Oman and the United Arab Emirates. They can be easily spotted by the thousands, characteristically punctuating most of the crests and slopes of the al-Hajar mountains, the massive, almost 700 km long range which runs in an arc from Musandam to the south-eastern tip of the Arabian Peninsula (Yule, Weisgerber, 1998; Giraud, Cleuziou, 2009; Deadman, 2012; Deadman, Al-Jahwari, 2016).

Often difficult to reach, their real nature is usually hidden under substantial heaps of collapsed stones, making the identification of their actual structure more a matter of speculation than deduction.

The restoration and reconstruction work at Salūt proved to be an additional source of experimental archaeological information, as it provided insights into the issues of human labour costs and raw materials procurement logistics connected with the construction of these monuments, aspects which contribute to the evaluation of their relevance to the ancient community.

In this paper, the restoration and reconstruction of several graves located in the areas distinguished as JS1, JS3, and JS4 (Fig. 3) will be accounted for, to elucidate the general strategy and the resulting guidelines which will inform future interventions.

### Excavation and preservation state

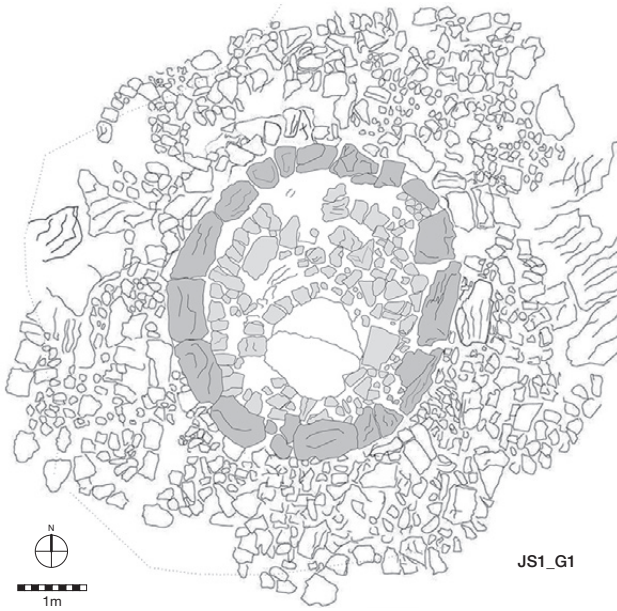
The detailed reports on the graves' excavation, the discussion of their structures and the associated archaeological materials were already presented elsewhere (Condoluci, Degli Esposti, 2015, pp. 15–17, 29–39; Degli Esposti et al., *in press*). Here, only a concise description of the graves and their state of preservation will be provided.

The tombs are located along the crest and western slopes of a low, elongated rocky ridge that is currently referred to as Jabal Salūt by the locals (Fig. 4), although different names were reported in past publications (Orchard, Orchard, 2007, plate 6) and the Geologic Map of Oman (1:250,000, sheet NF4007 – NIZWA) mentions it as part of Jabal Hammah. The bedrock consists of the Late Jurassic to Cretaceous Wahrah Formation (Glennie et al., 1974), which includes lithoclastic, oolitic, marly limestone, chert, and silicified limestone that tends to split in the shape of broadly parallelepipedal blocks. The latter is particularly convenient for dry masonry construction, as is the case for the tombs discussed here.

On the higher crest of the hill, one grave was restored at site JS1 and another one at JS3. At a lower elevation, at site JS4, three more graves were restored and partially reconstructed while the other four were only restored to ensure better preservation. Built upon the dismantled remains of a cluster of earlier graves, a small, unique rectangular shrine was discovered at JS2, the restoration of which was accounted for elsewhere (Bizzarri, 2015; Phillips, 2015).

Remarkably, no two graves among the selected ones belong to the same typology (except for JS1\_G1 and JS4\_G2), which allows offering the visitor an overview of the variety in prehistoric tombs' architecture.





**Fig. 5**  
Plan of grave JS1\_G1.  
© C. Condoluci/IMTO.

**Fig. 6**  
Grave JS1\_G1 at the end of the excavation, looking north-east. © C. Condoluci/IMTO.

JS1\_G1 comprised one circular perimeter wall, made of a single row of large, roughly squared stones (Fig. 5). The above-ground burial chamber within this wall was paved with flat stones laid down directly above the bedrock. Only one course of the perimeter wall was still standing (Fig. 6); nevertheless, it is possible to reckon it as an example of the characteristic Early Bronze Age (3100-2000 BC) so-called beehive tombs (e.g. Frifelt, 1975a).

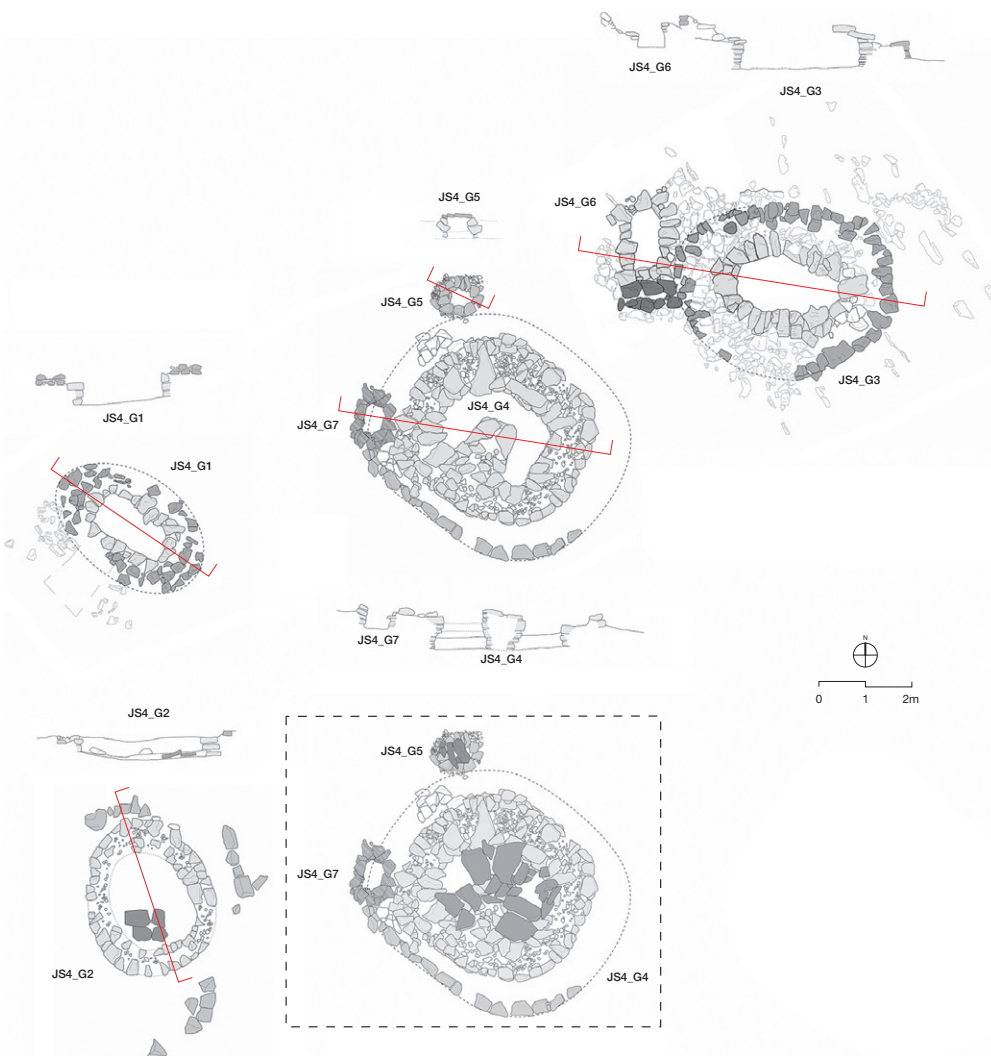
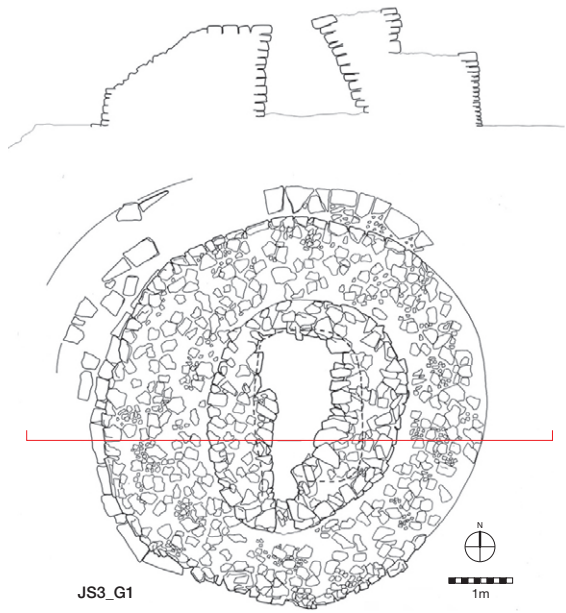
JS3\_G1 represents an example of a concentric wall grave (Fig. 7), a widely attested typology generally dated as well to the Early Bronze Age (e.g. Frifelt, 1975a; de Cardi et al., 1977, p. 20, Fig. 2). In this case, the structure comprised two concentric walls, the inner one preserved to a maximal elevation of 1.8 m and the outer one to a maximal elevation of 1.2 m (Figg. 8a, b, c). The outer wall had no entrance, as it was encasing the chamber's perimeter wall. The original entrance, in the form of a short and narrow corridor, crossed this inner wall and had been blocked with flat, medium-sized stones.

At JS4, all the graves comprised a central pit cut through the bedrock and lined with stones quarried from the same hill. All had an above-ground part comprising one or more concentric walls, except for JS4\_G5 (Fig. 9).

JS4\_G1 comprises a NW-SE oriented, stone-lined rectangular pit framed by one or possibly two, above-ground oval concentric walls. The inner chamber was cut through the bedrock and lined with stones quarried from the same hill. The grave was placed at a point where the slope is steeper and a step was realised in the stone structure to avoid erecting the lining walls above a slanted foundation.

JS4\_G2 lay in a very bad state of preservation. It comprises an oval, N-S oriented above-ground chamber made with unhewn stones, only preserved for two or three courses. The existence of an additional concentric cannot be discarded. A flagstone floor was originally sitting directly on the bedrock.

JS4\_G3 comprises a central, semi-subterranean chamber, E-W oriented and lined with medium and large flat stones forming a false dome that emerged above ground. Above ground level, a single-faced wall ran around the chamber. The space between it and the



*above*

**Fig. 7**  
Plan and section of grave JS3\_G1. © C. Condoluci, M. Degli Esposti/IMTO.

**Fig. 8**

Grave JS3\_G1  
**a** before  
**b** during  
**c** at the end of the excavation.  
© S. Bizzarri.

*on the left*

**Fig. 9**  
Plan and section of the graves excavated at JS4. Bottom left, the plan of graves JS4\_G4, G5 and G7 with the surviving capping stones still in situ within the dashed line.  
© M. Degli Esposti/IMTO.



**Fig. 10**

The subterranean, c-shaped chamber of grave JS4\_G4 at the end of the excavation.

© E. Tagliamonte/IMTO.

**Fig. 11**

Grave JS4\_G4 during excavation. The flagstones of the chamber's cover are highlighted.

© E. Tagliamonte, M. Degli Esposti/IMTO.

chamber's dome must have been filled with small angular stones and gravel, providing the grave with the overall appearance of a solid 'drum' concealing the domed cover of the chamber.

Grave JS4\_G4 comprises a NW-SE oriented, subterranean chamber turned into a sort of C-shaped corridor by the erection of a central pillar (Fig. 10), protruding from the perimeter wall. The latter and the pillar have a cantilevered layout supporting a flat flagstone cover, partially still *in situ* (Fig. 11). The above-ground part of the chamber's perimeter wall was double-faced with an angular stone and rubble inner fill. An outer, single-faced concentric wall was also present, of which a limited part survives, and the space between this and the outer face of the chamber wall was filled with rubble and rough stones. The above-ground aspect of the grave, therefore, might have been similar to that of JS4\_G3, although one cannot exclude that the outer wall only stood at a low elevation and framed an inner "drum" coinciding with the chamber's wall outline. JS4\_G5 represents the exceptional attestation of a sealed grave. It was discovered buried beneath the collapsed stones of JS4\_G4's structure. It comprises a small subterranean pit lined with a stone-made false dome structure, the uppermost stones of which were surfacing above ground.

JS4\_G6 consists of a subterranean rectangular chamber, perpendicular to the main axis of Grave 3. It was lined with roughly hewn stones and tied to Grave 3's outer wall. Any possible upper structure or cover was lost.

Finally, JS4\_G7 is a small circular, stone-cist grave established along the JS4\_G4's outer wall at a later moment, partly dismantling the wall itself.

With the mentioned exception of JS4\_G2, most likely dated to the Early Bronze Age like JS1\_G1, all the other graves at JS4 better fit a Wadi Suq (or Middle Bronze Age) date, c. 2000-1600 BC (Velde, 2003). The great variability in shapes is also consistent with the characters of the funerary architecture of this period (see for example Jasim, 2012).



### Restoration, reconstruction, and didactic examples

All restoration and reconstruction works (Fig. 12a, b) were conducted abiding by the UNESCO/ICOMOS principles and guidelines (ICOMOS, 1964, 2003a, 2003b; ICOMOS/ICAHM, 1990; Petzet, Ziesemer, 2004). Specific procedures and methods were perfected during the analysis of the extant structures and planning of the interventions. The principles that most strongly informed the restoration and reconstruction process were the evident distinction between the original surviving structure and any added part, and the use of materials and methods as close as possible to the ancient ones.

Fig. 12

JS4 at the end of works.  
 a general view, looking west/southwest, with the reconstructed beehive tomb JS4\_G2 towering over the Salūt plain. Husn Salūt is visible in the background.  
 b ortho-rectified aerial view, G2 stands further south.  
 © S. Bizzarri.

The latter issue entails a limited consumption of environmental resources, reduced costs, and a low visual impact thanks to the harmonization with the surrounding natural landscape. The whole process becomes, therefore, highly sustainable under many aspects. Other essential points were the possibility of a detailed analysis of the single stages of the process and the assessment of their compatibility with the whole restoration process itself.

The peculiarities of the structures; their degree of preservation; and the presence of debris coming from their decay, required a diagnostic study which entailed multi-disciplinary surveys conducted in collaboration between architects and archaeologists. These surveys not only targeted the excavated graves but were extended to the ruined burials scattered on the nearby hills (Fig. 13). Chance had, in fact, differentially preserved certain features in some graves better than others. The entrance's shape was, for example, defined by collecting available evidence from some of these ruined graves and comparing it with the archaeological literature (e.g. Deadman, 2012).

Up-to-date technologies such as drone photography and Structure-from-Motion 3D reconstruction were implemented both before excavation, to accurately map the collapse heaps<sup>2</sup>, and at the end of the stratigraphic excavation, to obtain the precise reconstruction of the *de facto* state of the graves. These data were then analysed against the background of previous experiences (i.e. Bizzarri, 2015; Bizzarri et al., 2020) and relevant literature (Frifelt, 1975b; Yule, Weisgerber, 1998; Schmidt, Döpfer, 2014) to contextualise the burial monuments in the landscape and define the characteristics of their construction and decay. Knowing the causes behind the ancient collapse of the structures, and specifically evaluating the incidence of the inaccurate building or inconvenient location (e.g., steep slopes) against the intentional undermining of the structures (plundering) was preparatory to the restoration.

During the excavation, removed stones that could be recognised as once being part of the monuments were piled nearby to be reused during the restoration. However, a fully proper anastylosis was not possible, as the majority of the original stones had been displaced, either due to further tumbling along the hillslope or reuse. Thanks to the nature of the bedrock, construction material was nevertheless widely available in the same areas where the graves were standing.

The restoration works started with the estimation of the surviving structures' solidity and the removal of any unstable element. A clear differentiation was always kept between the original and the restored parts, despite using the same type of stone. This was achieved by laying a layer of geotextile above half of the upper surviving ancient row of stones, on top of which the restoration began. Invisible from the distance, this geotextile marker would be visible at a closer look.

For some graves, the original structure could not be determined or they needed no integration. In those cases, only a capillary consolidation of the surviving stones was carried out, with no reconstruction (grave JS4\_G1, the smaller graves JS4\_G5-G6-G7). First of all, the structure's stability and the quality of the clay mortar bedding of the stones were checked. If excessive chalking was noticed, the ancient mortar was removed, possibly keeping the stones in place.

Subsequently, where necessary (oscillating stones), stone wedges, roughly cut in place or collected in the vicinity of the tomb, were inserted. Larger wedges were inserted diagonally to block the stone into the structure while smaller ones were used to fix its final position and fill the gaps in the structure.



**Fig. 13**  
A partially decayed grave  
on Jabal Salūt providing  
evidence for the squared en-  
trance shape and an overview  
of the wall structure.  
© S. Bizzarri.

Ancient stones were only cut to size to allow a stable placing within the structure, with no surface polishing or finishing. No dimensional selection is evident concerning the position of the stones within the original structure (for example, larger stones at the bottom and smaller at the top). The average height of each course of stones is also similar from bottom to top. The occurrence of more rounded stones did not cause stability issues.

Exceptionally, raw materials for our reconstructions could be lacking. In the case of grave JS2\_G4, for example, its “corridor-like” chamber was covered with remarkably large, flat stone slabs (see § 2). Apart from the original ones still *in situ* (Fig. 11), the necessary stones to complete the cover were not found and part of the chamber was left uncovered. Indeed, this was no constraint to the restoration work since an incomplete cover does not prevent stability. Besides, the partial reconstruction allows a clearer vision of the grave’s inner layout (Figg. 14a, b).

The legibility of the monuments for the visitors represents, in fact, the main goal of this restoration and reconstruction work, alongside the preservation of the existing archaeological evidence. Although the latter could be also achieved by leaving the structures untouched, the former often required reconstruction, which turns out to be also necessary when structures are only partially preserved and must be provided with key stability points<sup>3</sup>.

With the objectives of wider-public enjoyment and site dissemination in mind, the didactic replica of a turret-shape tomb (similar to JS1\_G1 and JS2\_G2) was built along the path accessing the JS4 excavation area (Fig. 15). The structure was designed to show the open section of the tomb, highlighting its most important components: the outer wall’s base courses, the structure of the vault, and the inner chamber’s layout. The use of (hidden) cement-based mortar in the walls provides stability to the structure and allows the visitor to safely enter and examine the tomb. The common shape of the entrance of similar graves is conversely visible in the completely reconstructed grave JS4\_G2 (Fig. 12).

### **Costs, logistics, and timing of the stonemasonry work**

The reconstruction of some of the graves (Figg. 16-18) provided a great opportunity for experimental archaeology, as the materials and methods differed only slightly from those available in antiquity.

The only difference one may mention is the use of metal hammers for the rough hewing of the stones, instead of the stone hammers that would have been available throughout the Bronze Age. Occasionally, iron chisels were also used to allow better hewing of the stones as well as using them as levers to fit the stones into place.

The possible use of copper tools by the ancient stonemasons at Salūt remains a hypothesis, as the type of local, calcareous stone available there does not preserve the same clear tool marks (nor deserved the same accurate trimming and polishing) as the white limestone blocks typically used for the outer revetment of the Umm an-Nar (Early Bronze Age) type graves, as reported, for example, from the UNESCO site of Bat further north in Oman (Böhme, 2012, p. 117).

The average “building team” comprised 6 workmen, including the head stonemason; his assistant; two workmen collecting the building stones and helping to lift them; and two workmen collecting the smaller, angular stones for the fill between the wall faces. Teams could be enlarged in the case of a longer distance to cover for stones procurement, although this always remained generally short, as mentioned above.



a



b



*above*

**Fig. 14**

Grave JS4\_G4 after restoration and partial reconstruction which allows a view of the inner structure.  
**a** looking west, with the small grave JS4\_G5 to the right  
**b** looking east, with the small grave JS4\_G7 in the foreground.

© S. Bizzarri.

*below*

**Fig. 15**

The didactic replica of a turret-shape tomb built along the path leading to JS4.

© S. Bizzarri.



**Fig. 16**  
Initial steps in the reconstruction  
of the turret-shape (or beehive)  
tomb JS4\_G2. The base for the  
double-faced perimeter wall is laid  
above the surviving stones of the  
original structure. © S. Bizzarri.







**Fig. 17**  
Reconstruction of tomb JS4\_G2. The mason and his help can carry on the construction standing directly on the wall, with no need to erect scaffolding, a ladder suffices. © S. Bizzarri.

*opposite page*

**Fig. 18**  
Reconstruction of tomb JS4\_G2. The entrance to the chamber is given the shape and position most commonly witnessed in the graves surveyed around the site. Note the prominent Iron Age site of Salūt background left. © S. Bizzarri.

Although once trained the teams were relatively self-sufficient, the presence of an architect was necessary to ensure that the work was properly carried out. He/She would check the texture of the stone masonry, the solidity of the stones, and their correct size and shaping. In fact, every row of stones requires careful evaluation both from a static point of view and to check its consistency with the rest of the construction in terms of shape, colour and position. Apparently insignificant happenstances can turn out to have detrimental effects on the work: for example, the occasional change of workers within the team often corresponds to different criteria for stone selection. This was also the case when intensive collection depleted a specific area, causing the shift to a different point. Moreover, the single workers tend not to consider the overall appearance of the construction as seen from a distance. This is a key aspect especially in the restoration/reconstruction of truncated-cone tombs, as their profile can end up being inconsistent if not carefully controlled. Another point needing visual control during the construction was the need to fill up every space between the larger stones with small, angular stones of no static value.

The remarkable extension of the working area required the implementation of some logistics. Connecting the various teams working on different tombs and supplying them with water or with new tools implied the use of a vehicle, also used by the supervisor to move from one team to the other. Whether this specific logistic aspect can have had some relevance to ancient builders is impossible to say, as there is no evidence at hand to suggest the contemporaneous construction of more than one tomb. Apart from the hammers and chisels mentioned above, the equipment needed for the reconstruction works included mallets to break the larger stones; picks to lever them out of the ground; shovels, trowels, brushes, iron sticks, red and white tape to mark out the working area, gloves, ropes for pulling up the stones, and buckets for collecting the small-



er stones. Large (c. 1.5 x 1 m) geotextile cut-outs were used as a particular means of transporting larger stones, with four workers lifting them by the corners as a sort of stretcher. Of interest is the issue of the devices possibly used to erect the upper part of the graves comprising a substantial above-ground part (i.e., turret-shaped or beehive graves). No evidence for the use of scaffolding was collected (scaffolding holes on the walls; post-holes around the grave perimeter) and experience has shown that for graves of a maximum elevation around 2/2.5 m scaffolding is not necessary (*contra* Steimer, Besse, 2020, p. 111), as the head stonemason can just straddle the wall under construction and climb up with a ladder (Fig. 17). In fact, the structure is not that of a real dome but a corbelled vault, with the inner face of the wall tapering from just above the entrance until it reaches as narrow an opening as to be covered by large, flat stone slabs<sup>4</sup>. Examples of turret-shaped tombs considerably higher than those visible around Salūt however exist (Yule, Weisgerber, 1998). In those cases, the use of wooden (less likely rope) ladders and makeshift scaffolding must be envisaged. Scaffolding to support the inner structure during construction might also be envisaged in the case of real dome structures. At Salūt, simple scaffoldings made of iron and wood were used during reconstruction to meet health and safety requirements.

The cost for the restoration/reconstruction – and original construction likewise – of one grave can vary sensibly according to its complexity and size and, therefore, duration. As raw materials are available on-site the main expenses depend on the daily pay of the workers and, secondarily, the cost of the tools. Saying whether these aspects were of relevance in ancient times is difficult at best. Mirroring the composition of our working teams, one can envisage that only the head mason and possibly his assistant were hired and were then helped by unskilled members of the community. At the same time, the know-how linked with grave construction might have been passed on

between generations, not necessarily implying that the builders were paid a specific price but maybe only acknowledged a particular skillfulness, which appears, however, not so hard to achieve. An important issue is the time required for the restoration (and construction) of a grave. A medium-sized tomb with a base of approximately 2.80 x 3.50 m (e.g. JS4\_G2) took approximately 24 working days of 5,5 hours each to be completed, stones being collected partly from the collapse heap and partly near the grave. A larger group of people would obviously speed up the work.

### **The significance of the graves to the ancient community and the modern one**

The ubiquitous distribution and exceptional visibility of prehistoric – mainly Early and Middle Bronze Age – tombs in South East Arabia has made of them an obvious objective of archaeological investigation ever since the early years of research in the region (e.g., Frifelt, 1975b; Yule, Weisgerber, 1998; Giraud, Cleuziou, 2009; Madsen, 2018).

On the one hand, their excavation was pivotal in the initial comprehension of the region's Early Bronze Age culture and exchange network, highlighting contacts with Mesopotamia, Iran, and the great Indus Valley (Frifelt, 1975a; Cleuziou et al., 2011). On the other hand, the study of their distribution pattern has prompted several hypotheses reckoning them as territorial markers for specific tribes and landmarks placed along the main connection routes (Cleuziou, 2002; Deadman, 2012), contributing to the actual and ideological appropriation of the territory by the community (Giraud, 2012). Generally, they witness the strong bond of the community with its ancestors, a bond that seems to be reflected in the recurrent evidence of long-period re-use of the graves, or the construction of new tombs on the same spot of decayed, even remarkably earlier ones (e.g. Döpfer, 2014).

The great significance these graves, which changed from individual to collective burials over time (Bortolini, Munoz, 2015), had for the people who erected them, is evident. The reconstruction of some examples carried out at Salūt has shown that this significance can only limitedly be connected with a particular workforce investment in their construction, a point that is, conversely, often made when referring to communal, monumental architecture. It was illustrated above how the construction process for these types of graves ends up being rather straightforward and apprehendable in a relatively short time. This rules out, most likely than not, the possible connection with any highly specialised class of workmen, and likely also with domestic know-how transmission. One can then wonder what is the relevance and perception of this restoration work to and among the community living in the area today. In a moment when public archaeology and the related issues are becoming central in the agenda of cultural operators<sup>5</sup>, the interest that this restoration work raised among the locals, indeed already nourished by the long-lasting excavations carried out in the area, requires mention. While the description and explanation of the ancient structures in front of the unearthed remains usually left the visitor somewhat puzzled if not unsatisfied, restoration provided him/her with easily understandable monuments. The modern community can thus reconnect with these fundamental elements of its ancestors' landscape which, long remained silent in the background, can only now be perceived in their full significance.

Another main field of interest in recent times is the so-called digital humanities, and the implementation of 3D reconstruction techniques and virtual reality in the dissemination of archaeological research. Structure from Motion technique, employed at Salūt in several instances (Brandolini et al., 2020) was also used to document both

the state of the tombs after excavation and their structure after restoration (Bizzarri et al., 2020). This can allow presenting the visitor and the researcher with an explicit, clear comparison between the two, further clarifying the construction technique of the monuments.

The philological reconstruction of Early and Middle Bronze Age graves at Salūt represents, therefore, a successful work of experimental archaeology which entailed intrinsic and collateral operations related to site valorisation and communication. The results contribute a significant understanding of ancient building techniques and logistics, at the same time as improving the wider public's enjoyment of the Archaeological Park of Bysiah and Salūt, and providing a clear picture of ancient burial architecture that goes beyond the insight of a few specialised scholars. When carefully conducted and respectful of the UNESCO guidelines for the restoration of archaeological monuments, it is believed that this type of intervention has a great potential for the enhancement of archaeological sites open to visitors also by virtue of its sustainable nature.

## References

- AVANZINI A., DEGLI ESPOSTI M. (EDS) 2018, *Husn Salūt and the Iron Age of South East Arabia. Excavations of the Italian Mission To Oman 2004-2014*, «L'Erma» di Bretschneider, Roma.
- BIZZARRI S. ET AL. 2020, *The use of traditional mud-based masonry in the restoration of the iron age site of Salūt (Oman). A way towards mutual preservation*, «ISPRS – International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences», XLIV-M-1-2020, pp. 1081-1088. <<https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIV-M-1-2020-1081-2020>>.
- BIZZARRI S. 2015, *Restoration works at Salūt*, in A. AVANZINI (ED.), *In the heart of Oman. The castle of Salūt*. (Ancient Oman, 1), «L'Erma» di Bretschneider, Roma, pp. 87-95.
- BÖHME M. 2012, *The restoration of Tomb 154 at Bat*, in D.T. POTTS, P. HELLYER (EDS.), *Fifty years of Emirates archaeology*, Dubai, Motivate Publishing, pp. 113-121.
- BORTOLINI E., MUNOZ O. 2015, *Life and death in prehistoric Oman: insights from Late Neolithic and Early Bronze Age funerary practices (4th-3rd mill. BC)*, in *The Archaeological Heritage of Oman: Proceedings of the Symposium. Paris, September 7th 2012*, Muscat, Ministry of Heritage and Culture – Sultanate of Oman, pp. 61-80.
- BRANDOLINI F. ET AL. 2020, *SfM-photogrammetry for fast recording of archaeological features in remote areas*, «Archeologia e calcolatori», 31(2), pp. 33-45.
- DE CARDI B., DOE D.B., ROSKAMS S.P. 1977. *Excavation and survey in the Sharqihya, Oman*, «The Journal of Oman Studies», 3, pp. 17-33.
- CLEUZIQU S. 2002, *Présence et mise en scène des morts à l'usage des vivants dans les communautés protohistoriques: l'exemple de la Péninsule d'Oman à l'Âge du Bronze ancien*, in M. MOLINOS, A. ZIFFERERO (EDS), *Primi Popoli d'Europa. Proposte e riflessioni sulle origini della civiltà nell'Europa mediterranea. Atti delle Riunioni di Palermo (14-16 ottobre 1994) e Baeza (Jaén) (18-20 dicembre 1995)*, All'Insegna del Giglio, Firenze, pp. 17-31.
- CLEUZIQU S., MÉRY S., VOGT B. (EDS.) 2011, *Protohistoire de l'oasis d'al-Ain, Travaux de la Mission archéologique française à Abou Dhabi (Emirats Arabes Unis): Les sépultures de l'Âge du Bronze*, Archaeopress, Oxford.
- CONDOLUCI C., DEGLI ESPOSTI M. 2015, *High places in Oman: the IMTO excavations on Jabal Salūt*. (Quaderni di Arabia Antica, 3), Roma, «L'Erma» di Bretschneider.
- CONDOLUCI C., PHILLIPS C., DEGLI ESPOSTI M. 2014, *Iron Age settlement patterns at Salūt c. 1300-300 BC*, «Proceedings of the Seminar for Arabian Studies», 44, pp. 99-119.

- DEADMAN W.M. 2012, *Defining the Early Bronze Age landscape: A remote sensing-based analysis of Hafit tomb distribution in Wadi Andam, Sultanate of Oman*, «Arabian Archaeology and Epigraphy», 23(1), pp. 26-34.
- DEADMAN, W.M., AL-JAHWARI, N.S. 2016, *Hafit tombs in ash-Sharqiyah, Oman: assessing the accuracy and precision of Google Earth remote-sensing survey and analysing their distribution in the landscape*, «Arabian Archaeology and Epigraphy», 27(1), pp. 19-30.
- DEGLI ESPOSTI M. 2016, *Excavations at the Early Bronze Age Site « ST1 » near Bisya (Sultanate of Oman): Notes on the Architecture and Material Culture*, in R.A. VON STUCKY, O. KAELIN AND H.-P. MATHYS (EDS.), *Proceedings of the 9th International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East June 9-13, 2014, University of Basel. Volume 3: Reports*, Wiesbaden, Harrassowitz, pp. 665-678.
- DEGLI ESPOSTI M., TAGLIAMONTE E., SASSO M., RAMORINO P. 2019, *The Late Iron Age of central Oman (c. 300BC-AD 300) - new insights from Salūt*, «Proceedings of the Seminar for Arabian Studies», 49, pp. 97-113.
- DEGLI ESPOSTI M. ET AL. IN PRESS, *Funerary architecture in the Wadi Suq period and an unusual type of third/second-millennium grave: initial results from the excavation of prehistoric burials in the Salūt Archaeological Park, central Oman*, «The Journal of Oman Studies», 22.
- DÖPPER S. 2014, *On the Reuse of Early Bronze Age Tombs – the German Excavations at Bāt and Al-Ayn, Sultanate of Oman*, in P. BIELIŃSKI ET AL. (EDS.), *Proceedings of the 8th International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East. 30 April – 4 May 2012, University of Warsaw, Wiesbaden, Harrassowitz*, pp. 57-69.
- FRIFELT K. 1975A, *On Prehistoric Settlement and Chronology of the Oman Peninsula*, «East and West», 25, pp. 359-424.
- FRIFELT K. 1975B, *A possible link between the Jemdet Nasr and the Umm an-Nar graves of Oman*, «Journal of Oman Studies», 1, pp. 57-80.
- GIRAUD J. 2012, *Les espaces du passé. L'exemple du Ja'lān à la période Hafit*, in J. GIRAUD, G. GERNEZ (EDS.), *Aux marges de l'archéologie: hommage à Serge Cleuziou*, Paris, De Boccard, pp. 133-151.
- GIRAUD J., CLEUZIOU S. 2009, *Funerary landscape as part of the social landscape and its perceptions: 3000 Early Bronze Age burials in the eastern Ja'lān (Sultanate of Oman)*, «Proceedings of the Seminar for Arabian Studies», 39, pp. 163-180.
- GLENNIE K.W. ET AL. 1974, *Geology of the Oman Mountains*. (Transactions of the Royal Dutch Geological and Mining Society of the Netherlands 31).
- ICOMOS 1964, *The Venice Charter*. ICOMOS, London. <[https://www.icomos.org/charters/venice\\_e.pdf](https://www.icomos.org/charters/venice_e.pdf)>.
- ICOMOS 2003a, *ICOMOS Charter – Principles for the analysis, conservation and structural restoration of architectural heritage. Ratified by the ICOMOS 14th General Assembly in Victoria Falls, Zimbabwe, in 2003*. <[https://www.icomos.org/charters/structures\\_e.pdf](https://www.icomos.org/charters/structures_e.pdf)>.
- ICOMOS 2003b, *Recommendations for the analysis, conservation and structural restoration of architectural heritage – guidelines*. <<https://www.icomos.org/en/about-the-centre/179-articles-en-francais/ressources/charters-and-standards/165-icomos-charter-principles-for-the-analysis-conservation-and-structural-restoration-of-architectural-heritage>>.
- ICOMOS/ICAHM 1990, *Charter for the Protection and Management of the Archaeological Heritage (The Lausanne Charter)*. <<http://wp.icahm.icomos.org/wp-content/uploads/2017/01/1990-Lausanne-Charter-for-Protection-and-Management-of-Archaeological-Heritage.pdf>>.

JASIM, S.A. 2012, *The necropolis of Jebel al-Buhais. Prehistoric discoveries in the Emirate of Sharjah, United Arab Emirates. 1st edition*, Emirate of Sharjah, Department of Culture & Information.

MADSEN B. 2018, *The Early Bronze Age tombs of Jebel Hafit: Danish archaeological investigations in Abu Dhabi 1961-1971*. (Jutland Archaeological Society Publications, 93), Aarhus, Aarhus University Press.

ORCHARD J., ORCHARD J. 2007, *The third millennium BC oasis settlements of Oman and the first evidence of their irrigation by aflaj from Bahla*, in JO. ORCHARD, JE. ORCHARD (EDS.), *Proceedings of the International Symposium archaeology of the Arabian Peninsula through the ages. Muscat, 7th-9th May 2006*, Muscat, Ministry of Heritage and Culture – Sultanate of Oman, pp. 143-173.

PETZET M., ZIESEMER J. (EDS.) 2004, *International Charters for Conservation and Restoration / Chartes Internationales sur la Conservation et la Restauration / Cartas Internacionales sobre la Conservación y la Restauración*, München: ICOMOS (Monuments & Sites). <<http://openarchive.icomos.org/id/eprint/431/>>.

PHILLIPS C. 2015, *The “shrine” on Jabal Salūt: excavation, conservation and restoration*, in C. CONDOLUCI, M. DEGLI ESPOSTI, *High places in Oman. The IMTO excavations of Bronze and Iron age remains on Jabal Salūt*. (Quaderni di Arabia Antica 3), Roma, «L’Erma» di Bretschneider, pp. 40-49.

PHILLIPS C., CONDOLUCI C., DEGLI ESPOSTI M. 2015, *Works of the Italian Mission at Salūt: a concise overview of ten years of investigation*, in A. AVANZINI (ED.), *In the heart of Oman. The castle of Salūt*. (Ancient Oman, 1), «L’Erma» di Bretschneider, Roma, pp. 35-54.

SCHMIDT C., DÖPPER S. 2014, *German Expedition to Bāt and Al ‘Ayn, Sultanate of Oman: The Field Seasons 2010 to 2013*, «The Journal of Oman Studies», 18, pp. 187-231.

STEIMER T., BESSE M. 2020, *The tower-tombs of Arabia from the 4th to the 3rd millennium BC: a standardised megalithic architecture for egalitarian societies?*, in F. COUSSEAU, L. LAPORTE (EDS.), *Pre and Protohistoric stone architectures: comparisons of the social and technical contexts associated to their building. Proceedings of the XVIII UISPP World Congress (4-9 June 2018, Paris, France) Volume 1, Session XXXII-3*, Archaeopress, Oxford, pp. 95-118.

TAGLIAMONTE E., AVANZINI A. 2018, *New data from the renewed excavation at Salūt: the Iron Age settlement (Qaryat Salūt)*, «Proceedings of the Seminar for Arabian Studies», 48, pp. 339-352.

VELDE C. 2003, *Wadi Suq and Late Bronze Age in the Oman Peninsula*, in D.T. POTTS, H. AL NABOODAH, P. HELLYER (EDS.), *Archaeology of the United Arab Emirates: Proceedings of the First International Conference on the Archaeology of the U.A.E.*, Trident Press, London, pp. 102-113.

YULE P., WEISGERBER G. 1998, *Prehistoric Tower Tombs at Shir/Jaylah, Sultanate of Oman*, «Beiträge zur allgemeinen und vergleichenden Archäologie», 18, pp. 183-241.

## Note

<sup>1</sup> The Office was dismissed in 2019, and the Park is now under the responsibility of the Ministry of Heritage and Tourism Ministry of Heritage and Tourism Ministry of Heritage and Tourism.

<sup>2</sup> Their volume can, in fact, help estimating the original elevation of the structures.

<sup>3</sup> Perimeter walls at mid-height, for example, which requires full reconstruction as the cover would serve as their false vault-key.

<sup>4</sup> This also implies that the inner height is remarkably lower than the extrados.

<sup>5</sup> Mirrored, for example, in the establishment of devoted journals such as *Public Archaeology*, but also in special issues of long-established journals, such as the 2019 issue of *Archeologia Medievale*.

# Paesaggi archeologici nei contesti urbani. Il caso dell'Anfiteatro romano di Catania (Italia)

Giulia Sanfilippo, Attilio Mondello, Laura Ferlito

Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, Università degli studi di Catania, Catania, Italia

## Abstract

Archaeological sites in urban centres represent tangible historical evidence, but they can also be a clear cut in the heart of cities. They are often undervalued, and their survival is threatened by stratifications with which they should coexist for mutual enhancement. An emblematic case is the Catania Roman amphitheatre, one of the most representative Sicilian examples of hypogeal monumental archaeology. The remains are located below the 18th and 19th-century urban fabric; they are in a precarious state of preservation and unsolved integration with the city. The paper presents the results of a helpful cognitive process to provide the basis for a conservation and restoration plan. After a specific archival survey about all the scientific studies carried out so far, the research has made photogrammetric and constructive surveys to identify the leading causes of decay and propose a design solution.

## Parole chiave

Archaeological park, roman ruins, accessibility, ND test, decay, restoration.

## Introduzione

I resti archeologici che caratterizzano molti centri storici europei fanno parte di un lento processo di stratificazione storica costituito da sovrapposizioni, trasformazioni, restauri e riusi; tali contesti possono formare delle 'lacerazioni' nel tessuto urbano, affiorando in superficie senza alcuna integrazione con il tessuto urbano moderno. Inoltre, la caratteristica precipua dello 'scavo', luogo per sua natura riservato e pericoloso da percorrere, non agevola la connessione tra istanze di protezione del bene e di fruizione pubblica (Agostiano, Pane, 2013). In questo quadro, non fanno eccezione le rovine greche e romane degli edifici per lo spettacolo (come teatri, anfiteatri e circhi), ancora esistenti nelle nostre città come memoria nobile dell'antichità, non adeguatamente valorizzate, contrariamente a quanto suggerito dalle Carte del restauro e dalla Carta di Siracusa per la conservazione, fruizione e gestione delle architetture teatrali antiche del 2004. Un caso critico è rappresentato dall'Anfiteatro romano di Catania, monumentale archeologia quasi del tutto ipogea, che vive una condizione di 'estraneità' rispetto al centro storico (Fig. 1).



**Fig. 1**  
L'anfiteatro nell'attuale contesto urbano.

Con l'obiettivo di studiare soluzioni progettuali per una coerente conservazione, integrazione e valorizzazione di tale palinsesto stratificato, il contributo espone i risultati delle ricerche condotte dagli autori. Specifiche indagini bibliografiche ed archivistiche<sup>1</sup> hanno permesso di delineare una rassegna degli studi e degli interventi eseguiti negli ultimi due secoli sul monumento; i nuovi rilievi geometrico-spaziali e tecnico-costruttivi (effettuati sia in modo diretto che fotogrammetrico) hanno permesso di acquisire nuove informazioni sullo stato di conservazione attuale, consentendo il raffronto con quello rilevato dagli studi precedenti. Il quadro clinico complessivo, ottenuto in questa fase pre-diagnostica, ha dunque indotto scenari di progetto incentrati su una porzione del sito particolarmente critica.

### **L'Anfiteatro di Catania: storia, caratteri tipologici e tecniche costruttive**

Gli anfiteatri romani ancora esistenti in Sicilia, a Termini Imerese, Siracusa e Catania, sono un esempio sia del processo di adeguamento delle provincie al lessico architettonico imperiale sia dell'interpretazione regionale dei modelli monumentali dell'Urbe. A titolo esemplificativo, è possibile ricordare gli archi di irrigidimento delle volte dei vomitoria dell'Anfiteatro aretuseo in cunei di calcarenite, testimonianza del legame con la tradizione costruttiva greca in pietra conca e di un'ancora immatura comprensione delle potenzialità costruttive dell'*opus caementicium* dei sistemi voltati (Buscemi, 2007).





**Fig. 2**  
Ricostruzione ipotetica in una veduta di J.P.L. Houël: sulla destra si può notare la collina Montevegine con uno degli accessi in quota al monumento (J. P. L. Houël, Das Amphitheater von Catania auf Sizilien, um 1776-1779, Gouache und Aquarell © Staatliche Museen zu Berlin, Kupferstichkabinett/ Dietmar Katz).

**pagina a fronte**

**Fig. 3**  
Vista dell'anello esterno a ridosso della collina Montevegine.

**a** incisione di D. Lo Faso Pietrasanta di Serradifalco (Lo Faso, 1834-1842. ETH-Bibliothek Zürich, Rar 9993, Public Domain Mark).

**b** stato attuale del luogo.

La monumentalità dell'Anfiteatro di Catania, dall'impianto 'a struttura scavata' interamente in spiccatto (Golvin, 1988) costruito tra la fine del I ed il II secolo d.C., è uno dei segni più evidenti del recepimento del linguaggio dell'architettura romana all'interno del tessuto urbano dell'antica *Catina*. L'edificio aveva un ambulacro esterno su due ordini con pilastri cruciformi, voltato a botte e sormontato da un attico che sosteneva il velario; la cavea era tripartita in *ima*, *media* e *summa* e la distribuzione del pubblico era garantita da due precinzioni anulari.

Le caratteristiche orografiche del sito, prossimo all'area collinare di Montevegine, zona residenziale patrizia in epoca imperiale, hanno condizionato l'impostazione del sistema dei percorsi interni e degli accessi, presenti anche in quota per collegare il colle con il livello superiore della cavea (Figg. 2, 3a, b); l'ingresso principale era posto solo lungo l'asse maggiore Nord-Sud (Tortorici, 2016).

L'esemplare catanese recepisce gli impulsi tecnico-costruttivi della tradizione romana declinandoli mediante l'impiego dei materiali lapidei autoctoni. Le strutture murarie portanti presentano un nucleo interno in *opus caementicium* con scheletro in blocchi basaltici informi, malta di calce idraulica ed inerti vulcanici. Afferiscono all'impianto originario (identificabile con l'*arena*, il *podio*, l'*ambulacro* interno e l'*ima cavea*) i paramenti murari rivestiti da grandi conci lavici, disposti secondo la tecnica dell'*opus vittatum*, e le volte in *opus incertum*. I paramenti in *opus africanum*, con rinforzi in fasce murarie verticali dotate di ortostati e diatoni, ed i conci di pietra calcarea nelle imposte delle volte sono invece da attribuire ad una fase di ampliamento consistente nella rea-



a

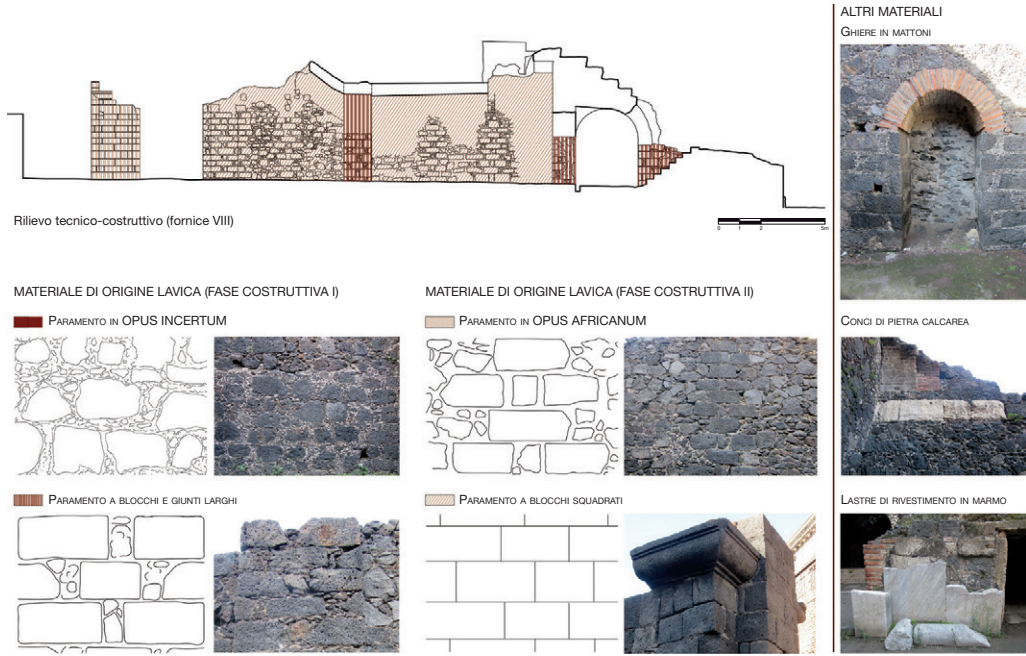


b

lizzazione dell'anello dell'ambulacro esterno e della *media* e *summa cavea*. A tale fase si attribuisce anche l'impiego dei *sesquipedales* nelle ghiera dei fornicati perimetrali e negli archi di irrigidimento delle volte a concrezione dell'ambulacro. Come nell'Anfiteatro di Siracusa, tali soluzioni progettuali rivelano un'empirica interpretazione del linguaggio tecnico-costruttivo romano in chiave antisismica (Figg. 4, 5) (Beste et al., 2007).

Dalla seconda metà del IV secolo d.C., l'edificio, ormai in disuso, fu oggetto di numerose spoliazioni fino al completo 'spianamento' (approvato dal Senato catanese nel XVI secolo) delle parti in spicco e al riempimento degli ambienti sotterranei con le macerie prodotte (Sposito, 2003).

La ricostruzione della città etnea, dopo l'eruzione vulcanica del 1669 ed il terremoto del Val di Noto nel 1693, portò alla scomparsa definitiva delle tracce del tessuto urbano medievale e delle preesistenze archeologiche in nome di un più razionale impianto a maglie prevalentemente ortogonali, così come previsto dal piano camastriano (Dato, 1983). L'area sulla quale insisteva l'Anfiteatro fu dunque occupata da strade, edifici monumentali ecclesiastici e nobiliari e una serie di costruzioni di minore pregio. I resti dell'Anfiteatro oggi si trovano infatti al di sotto di una consistente zona del centro storico settecentesco, tra via Penniniello a Sud, via Neve ad Est, piazza Santo Carcere ad Ovest e palazzo Tezzano (piazza Stesicoro) a Nord. La parte sud-occidentale del monumento è ipogea e si estende fino al giardino pensile di villa Cerami, antica residenza dei Rosso di Cerami ed oggi sede del Dipartimento di Giurisprudenza dell'Università di Catania (Fig. 6).

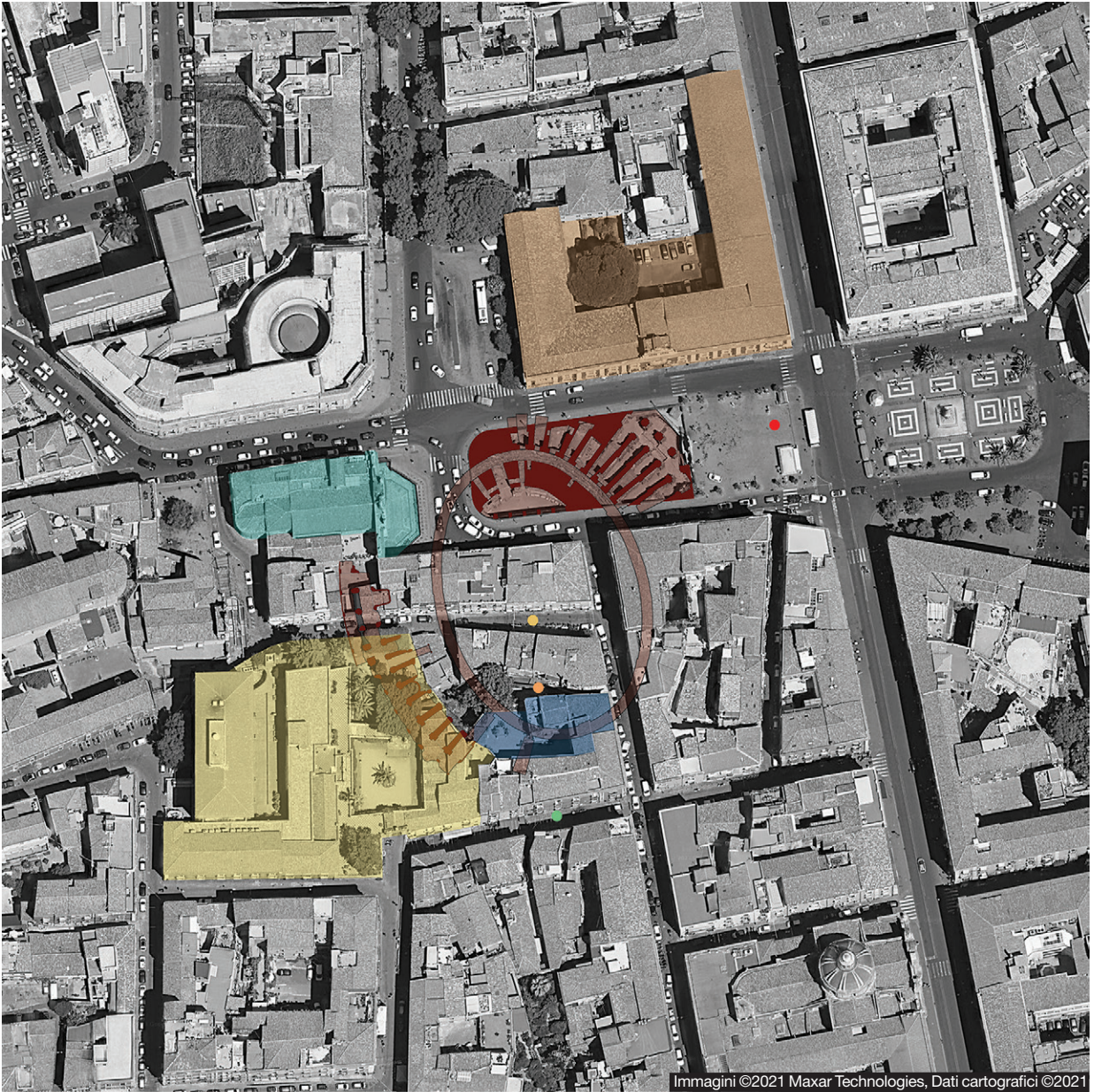


**Fig. 4**  
Analisi delle tecniche costruttive (rielaborazione del rilievo DAIR-2006).

**Fig. 5**  
Vista del muro del podio, della cavea e uno scorcio d'integrazione in muratura di mattoni del 1904; in primo piano eterogeneità dei materiali costruttivi (basalto, laterizio, marmo, calcarenite). *pagina a fronte*

**Fig. 6**  
Relazione del monumento ipogeo con il contesto di superficie (ripresa satellitare attuale da Google Maps, 2021).





- |   |                      |   |                   |
|---|----------------------|---|-------------------|
|  | Palazzo Tezzano      |  | Piazza Stesicoro  |
|  | Chiesa di San Biagio |  | Via del Colosseo  |
|  | Villa Cerami         |  | Vicolo Anfiteatro |
|  | Palazzo Ardizzone    |  | Via Penninello    |



a



b

**Fig. 7**  
Foto d'epoca  
a piazza Stesicoro alla fine  
dell'Ottocento (Foto: Marino,  
archivio privato)  
b il cantiere durante gli scavi  
di F. Fichera tra 1904 ed il  
1907 (Archivio del PAPCV)  
c inaugurazione del sito nel  
1911 (Archivio del PAPCV).

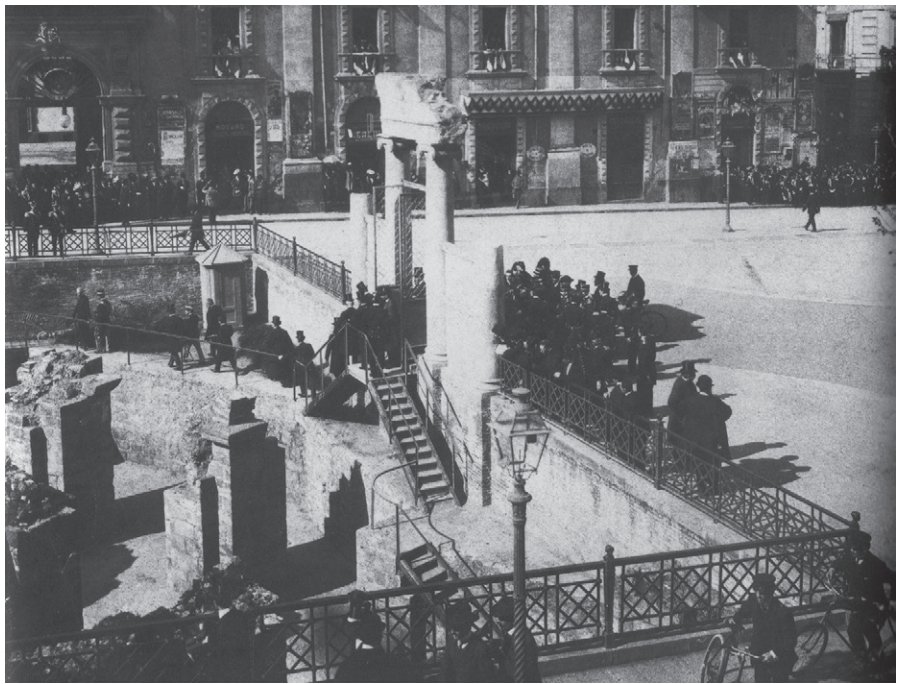
*pagina a fronte  
in basso*

**Fig. 8**  
Rilievo fotografico 1978: il  
crollo del sistema voltato  
di un fornice del settore  
sud-occidentale sotto una  
porzione del giardino pensile  
di villa Cerami (Archivio del  
PAPCV).

### La riscoperta del monumento e le indagini eseguite tra il XIX e il XXI secolo

Dopo l'entusiasmo suscitato dalle scoperte di Ercolano, nel 1748 il principe I. Paternò Castello compì le prime campagne di scavo archeologico dell'Anfiteatro etneo per liberare un primo tratto dell'ambulacro esterno e una serie di archi di sostegno della cavea<sup>2</sup>. Tale intervento si dimostrò decisivo poiché diede impulso ad ulteriori rilievi e scavi, promossi nel 1841 dalla Commissione per le Belle Arti e Antichità per la Sicilia, fino alla messa in luce e alla riqualificazione della porzione insistente sotto piazza Stesicoro ad opera dell'architetto F. Fichera tra il 1904 ed il 1907, in accordo con la Direzione Generale Antichità della Pubblica Istruzione (Fig. 7) (Oteri, 2009).

In seguito alle campagne post-belliche di restauro e consolidamento (a cura dei Soprintendenti alle Antichità di Siracusa L. Bernabò Brea, P. Pelagatti e G. Voza), i primi significativi studi interdisciplinari vennero condotti alla fine del XX secolo per intervenire sulla porzione al di sotto del giardino pensile di Villa Cerami, interessata nel 1973 dal crollo della volta di un fornice del settore sud-occidentale (a circa otto metri di profondità), a causa dell'azione spingente dell'apparato radicale di un albero secolare (Fig. 8). Il manto terroso alluvionale cominciò a scivolare all'interno degli spazi ipogei dell'Anfiteatro fino a quando, nel 1998, venne realizzato un intervento di consolidamento e riconfigurazione del giardino, su progetto di F. Motta e S. Malerba per conto dell'Ateneo catanese. Nel 1996, la Soprintendenza di Catania fece eseguire (dalla società Siciltecnica) un rilievo a scala 1:2000, che per la prima volta mise a fuoco il rapporto tra il monumento ed il tessuto urbano, e condusse *Indagini finalizzate alla conoscenza del sottosuolo di villa Cerami interessato dai resti dell'anfiteatro romano*, affidando i lavori all'impresa Tecnosint. Vennero effettuati sondaggi a rotazione verticale ed orizzontale (in specifiche zone del centro storico tra via del Colosseo e piazza Stesicoro), scavi archeologici ed analisi petrografiche. Furono così determinate le caratteristiche tipologiche e petrografiche della struttura muraria e fu accertato il buono stato di conservazione delle malte, realizzate da "una matrice di carbonato di calcio mediamente porosa, con alto addensamento di clasti ed inerti vulcanici a grado di sfericità medio-basso"<sup>3</sup>.



c



5/1

← VILLA CERAMI  
IMPOSTATA SULLE  
STRUTTURE  
1-2-3



5/1

CORTILE VICO AUTITE



CASA DEL SIG. COLOMBO

11/2



VILLA CERAMI

18/2

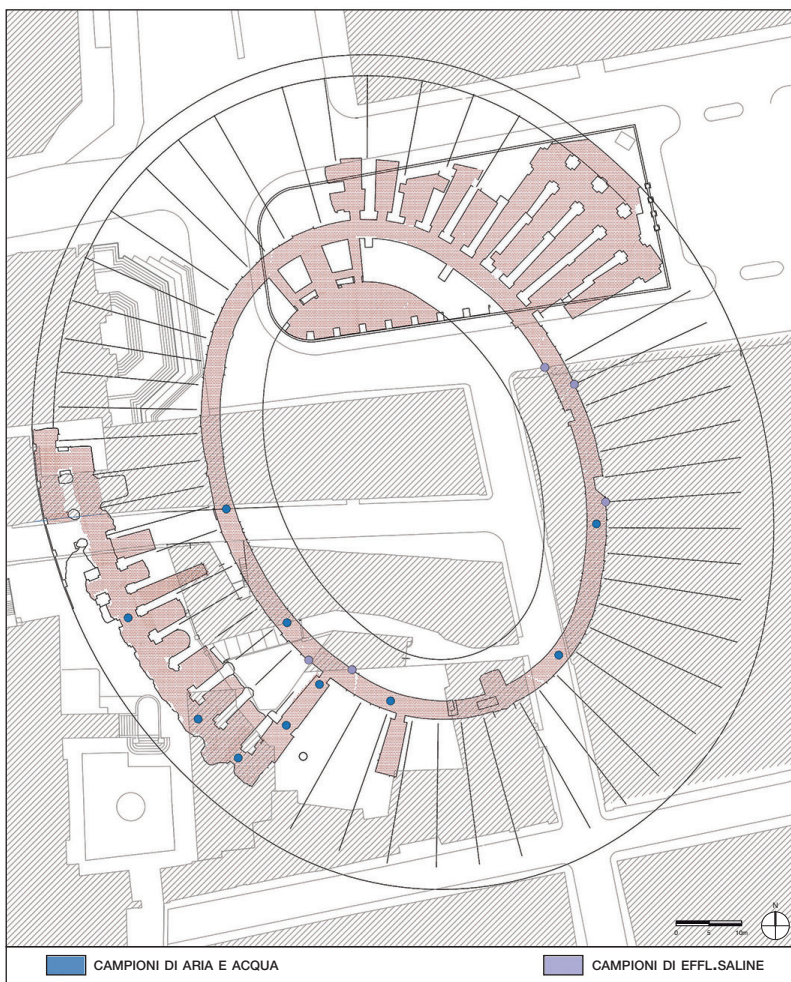
1978

*pagina a fronte***Fig. 9**

Analisi eseguite nel 2006 dalla Soprintendenza di Catania (Archivio del PAPCV, Relazione tecnica ACIM s.r.l - analisi chimiche industriali e mineralogiche - direttore Prof. R. Maggiore).

Una più imponente campagna di indagini è stata condotta dalla Soprintendenza tra il 2006 e il 2007<sup>4</sup>, nell'ambito del programma *Interventi urgenti ed indagini finalizzate alla redazione di un progetto esecutivo di restauro conservativo e valorizzazione dell'anfiteatro di Catania*. La ricerca ha previsto, in primo luogo, un rilievo archeologico a scala 1:50, eseguito dall'Istituto Archeologico Germanico di Roma (DAIR) a cura di F. Becker e H. Beste. Grazie a questo rilievo di tipo diretto, integrato con uno di tipo topografico, è stato possibile individuare e numerare per la prima volta i 56 settori del monumento e confermare l'esattezza geometrica dell'impianto ellittico, nel quale si possono iscrivere due cerchi tangenti di raggio pari a 14,80 m, corrispondenti a 50 piedi romani (Beste et al., 2007). Il rilievo ha evidenziato l'esatta sovrapposizione tra i corpi murari dell'ambulacro interno e le costruzioni soprastanti (in corrispondenza dei settori XXIX e XXXI) e ha permesso di localizzare in pianta le differenti tipologie murarie. Sono state effettuate anche indagini geognostiche (tomografie e prospezioni georadar) ed endoscopiche, per l'acquisizione di dati sulle strutture ipogee e, in particolare, su quelle sottostanti l'attuale viabilità di piazza Stesicoro, via Manzoni, via del Colosseo e vico Anfiteatro. Le indagini geologiche e petrografiche hanno confermato come l'Anfiteatro sia stato costruito sopra le Lave del Larmisi risalenti al 6000 al 4000 a.C.. I sondaggi compiuti ad occidente, in corrispondenza della chiesa di San Biagio (sotto la collina di Montevergine) hanno dimostrato la presenza di uno spesso strato di materiale di scarto e riporto, la cui composizione varia fino alla profondità di 11 metri ed è caratterizzata da terreno vegetale misto a piccoli ciottoli lavici o calcarenitici, frammenti di laterizi e vetri. Tale riporto poggia su uno strato di sabbie limose debolmente argillose. Infine, è stato eseguito un monitoraggio di tipo chimico-biologico per analizzare campioni di aria, acqua di scolo ed efflorescenze saline negli ambulacri. L'analisi dell'aria ha individuato la presenza di inquinanti come ossido di carbonio, biossido di carbonio, ammoniaca, acido solfidrico, metano, carica batterica totale e muffe. I risultati sono stati confrontati con i valori limite ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), recepiti in Italia dall'AIDII (Associazione Italiana degli Igienisti Industriali). Soprattutto in corrispondenza dell'ingresso di via Manzoni, sono stati misurati elevati valori di ammoniaca (al di sotto del valore massimo ammesso pari a 17 mg/mc) attribuibili a fenomeni di degradazione dell'urea contenuta nelle acque di percolo. Valori di carica batterica superiore ai limiti consentiti sono stati rilevati in corrispondenza del corridoio di ingresso di piazza Stesicoro. L'analisi della composizione inorganica dei percolati acquosi ha mostrato come non tutti i punti di infiltrazione siano imputabili a rotture localizzate degli impianti di adduzione dell'acquedotto comunale. Gli indici di inquinamento dei campioni, prelevati in corrispondenza del corridoio di ingresso in piazza Stesicoro, riportano infatti grandi quantità di ammoniaca (2,50 e 2,37 mg/l) che fanno presupporre un'origine cloacale con valori di COD (domanda chimica di ossigeno) superiori a 300 mg/l, paragonabili al contenuto delle acque reflue urbane. Le efflorescenze saline raccolte sui paramenti murari sono dunque il frutto della lenta evaporazione dei percolati e concorrono all'inquinamento organico degli ambienti. Le acque reflue rilevate comportano la produzione di aerosol biologici, che in più punti superano i valori guida indicati dalla Organizzazione Mondiale della Sanità (Fig. 9). Sulla scorta di una verifica strutturale dei consolidamenti già effettuati nel 1997 e una definizione delle cause del degrado, sono stati eseguiti interventi urgenti di restauro conservativo sugli estradossi di alcune volte in corrispondenza dei settori che mostravano

INDAGINI CHIMICHE E BIOCHIMICHE



ANALISI DELLE EFFLORESCENZE SALINE

(DALLA RELAZIONE TECNICA - ACIM - ANALISI CHIMICHE INDUSTRIALI E MERCEOLOGICHE)

Parametro	UdM	N.1	N.2	N.3	N.4	N.5	Metodo
Residuo a 105 °C	%	60,38	59,70	65,56	17,79	38,11	gravimetrico
Sostanza organica	%	2,46	4,63	6,12	9,70	13,68	gravimetrico
Calcio	%	0,02	0,28	0,31	0,01	0,04	IRSA Q.64 N.10
Magnesio	%	<0,10	0,13	0,15	<0,10	<0,10	IRSA Q.64 N.10
Sodio	%	0,22	0,34	0,10	0,11	0,10	IRSA Q.64 N.10
Solfati	%	6,47	50,5	0,75	0,15	0,05	APAT IRSA 4140*
Cloruri	%	0,26	0,36	0,03	0,05	0,03	IRSA Q.64 N.13
Ammoniaca	%	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	IRSA Q.64 N.07
Nitrati	%	0,5	0,15	0,10	0,17	0,19	IRSA Q.64 N.08

ANALISI CHIMICHE

(DALLA RELAZIONE TECNICA - ACIM - ANALISI CHIMICHE INDUSTRIALI E MERCEOLOGICHE)

Parametro	UdM	N.1	N.2	N.3	N.4	N.5	Val. limite ACGIH/AIDII
Ossigeno	%	20,9	20,9	20,9	20,9	20,9	-
Ossido di Carbonio	mg/m <sup>3</sup>	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	29
Biossido di Carbonio	mg/m <sup>3</sup>	<1.000	<1.000	<1.000	<1.000	<1.000	9.000
Ammoniaca	mg/m <sup>3</sup>	0,22	0,55	1,23	0,18	0,28	17
Acido Solfidrico	mg/m <sup>3</sup>	<1	<1	<1	<1	<1	14
Metano	mg/m <sup>3</sup>	<1	<1	<1	<1	<1	-

ANALISI MICROBIOLOGICHE

(DALLA RELAZIONE TECNICA - ACIM - ANALISI CHIMICHE INDUSTRIALI E MERCEOLOGICHE)

Parametro	UdM	N.6	N.7	N.8	N.9	N.10	Val. guida**
Carica batterica totale	UFC/m <sup>3</sup>	175	98	60	562	700	250-500





**Fig. 10**  
Rilievo SFM dei settori dal XXXIX al XLI sotto il giardino pensile della villa, eseguito nel 2019.

*pagina a fronte  
in alto*

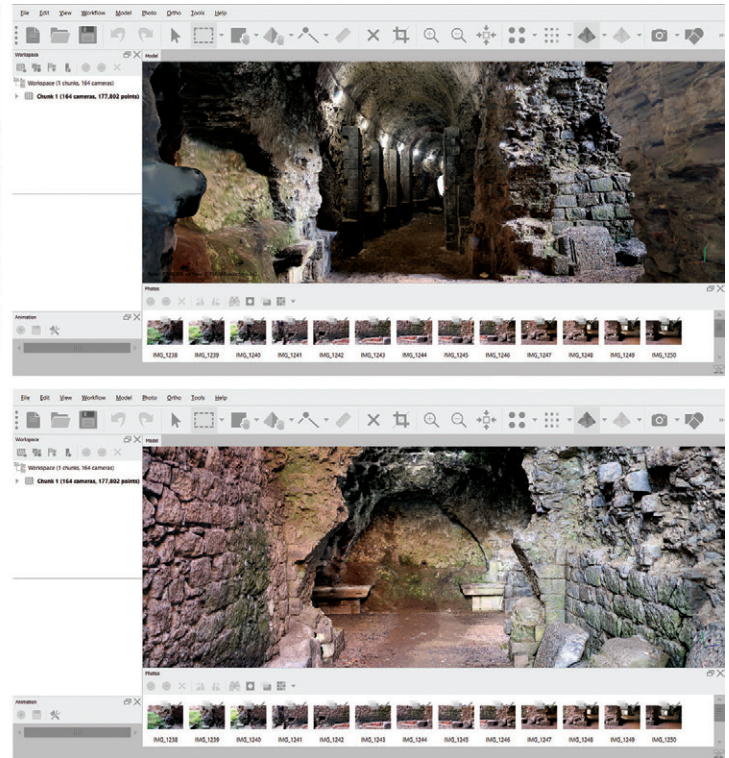
**Fig. 11**  
Percorso clinico diretto: mappe dei degradi rilevati nella porzione del monumento sotto villa Cerami.

*in basso a sinistra*

**Fig. 12**  
Percorso clinico diretto: mappe dei degradi rilevati nel fornice XXXVI sottostante il giardino pensile di villa Cerami.

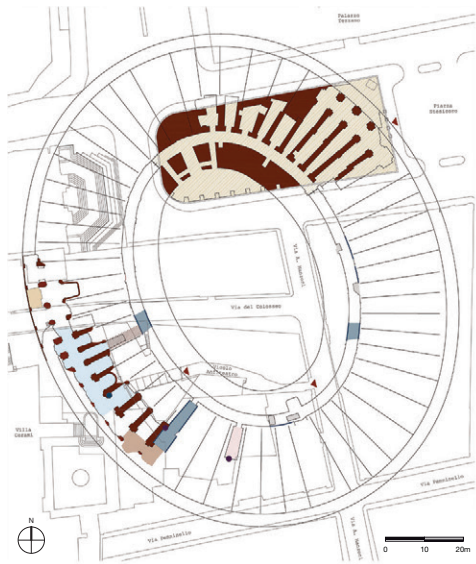
*in basso a destra*

**Fig. 13**  
Fratturazioni.



segni di cedimento. Sono stati infine condotti saggi di scavo stratigrafico di una porzione dell'arena e di uno dei fornice del settore occidentale, mai affrontati precedentemente. A partire dal 2014, l'IBAM-CNR svolge analisi tese alla comprensione del rapporto tra l'Anfiteatro ed il contesto topografico della città romana grazie all'ausilio di rilievi tridimensionali, ricostruzioni virtuali e tecniche diagnostiche non invasive, in parte confluiti in una piattaforma georeferenziata (Malfitana e Mazzaglia, 2018).

**Lo stato di conservazione attuale. Vulnerabilità naturale e vulnerabilità urbana del sito**  
L'Anfiteatro di Catania è soggetto ad una 'vulnerabilità naturale' dovuta alla presenza di terreni di riporto e acque disperse provenienti dal tessuto edilizio di superficie, e ad una 'vulnerabilità indotta' dal processo di urbanizzazione, che nei secoli ha progressivamente modificato la città senza rispettare le stratificazioni archeologiche ipogee. Seguendo un processo sistemico proposto per l'analisi dello stato conservativo dei siti archeologici 'privi di protezione' (Marino, 2016), è stato definito un quadro semeiologico per valutare il grado degenerativo attuale del sito, focalizzando lo studio nell'area sottostante il giardino pensile di villa Cerami<sup>5</sup>. In una prima fase sono stati eseguiti sopralluoghi, campagne fotografiche, rilievi diretti e fotogrammetrici (*Structure for Motion*<sup>6</sup>) delle strutture a vista incluse in una porzione dell'edificio non aperto al pubblico e parzialmente inagibile (tra il XXXVI ed il XLVII settore) (Fig. 10). Successivamente, con l'ausilio dei modelli 3D fotogrammetrici è stato restituito ed individuato, con mappe generali e tematiche delle manifestazioni visibili dei degradi, un quadro clinico complessivo (Figg. 11-13).



MURATURE POST-ANTICHE (AMBULACRO INTERNO)



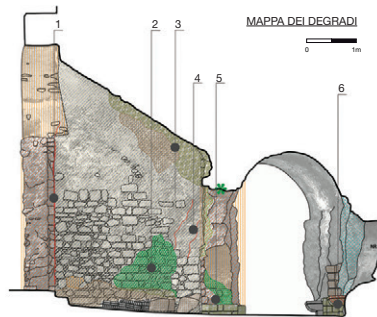
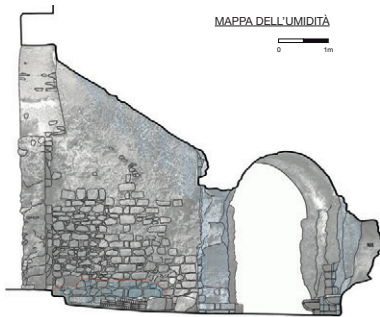
PERCOLAZIONE DI ACQUE NERE (FORNICE XXXVI)



CASTELLO IN TUBI INNOCENTI (AMBULACRO ESTERNO)

**LEGENDA**

AREA SOTTOSTANTE IL GIARDINO PENSILE DI VILLA CERAMI	PUNTO DI EMERGENZA ACQUE NERE	SCHIACCIAMENTO DELLE STRUTTURE PORTANTI	MURATURE POST-ANTICHE
AREA LIBERABILE MEDIANTE INTERVENTO DI SCAVO ARCHEOLOGICO	PUNTO DI EMERGENZA ACQUE BIANCHE	SPANCIAMENTO DELLE MURATURE DI TAMPONAMENTO	CASTELLO DI TUBI INNOCENTI
	PERCOLAZIONE DI ACQUE NERE E BIANCHE SUI PARAMENTI MURARI		LUCERNARIO DI VETRO OPACO
			FOSSA A PERDERE



**LEGENDA (MAPPA DELL'UMIDITÀ)**

UMIDITÀ DISCENDENTE
UMIDITÀ ASCENDENTE
ISOUIMIDA MAX.

**LEGENDA (MAPPA DEI DEGRADI)**

ALTERAZIONE CROMATICA	PRESENZA DI VEGETAZIONE	MANCANZA	LESIONE
EFFLORESCENZA E COLONIZZ. BIOL.	EFFLORESCENZA E PATINA BIOL.	EROSIONE E MANCANZA	FRAITURAZIONE
ALTERAZ. CROM. E PATINA BIOL.	COLONIZZAZIONE BIOLOGICA	EROSIONE	DEFORMAZIONE



1. SCOLLAMENTO MURATURE ADIACENTI



2. EFFLORESCENZA E PATINA BIOLOGICA



3. UMIDITÀ DISC. ALL'INTRADOSSO



4. EROSIONE DEL MATERIALE LAPIDEO



5. EROSIONE E PATINA BIOLOGICA



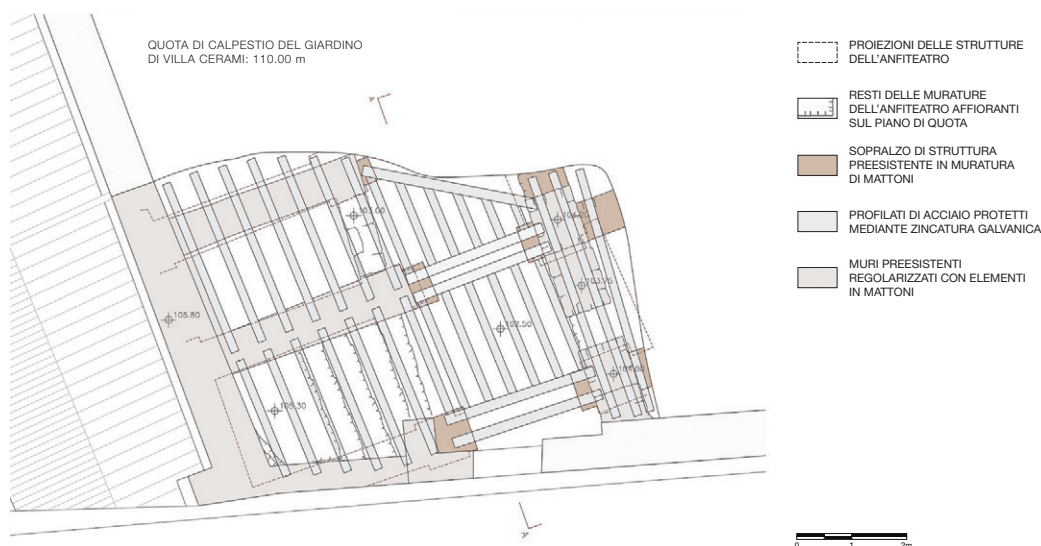
6. DEFORMAZIONE E ROTTURA



I MACRO-AMBITI DEGENERATIVI DELL'ANFITEATRO ROMANO DI CATANIA		
DISSESTO DELLE STRUTTURE	UMIDITÀ	ALTERAZIONE DELLA "FACIES" ORIGINARIA
<b>MANIFESTAZIONI VISIBILI</b>		
<p><b>Erosione, rottura e polverizzazione</b> dei materiali (malta e materiale lapideo)</p> <p><b>Lesioni e/o fratturazioni</b> all'intradosso delle strutture portanti (volte e archi)</p> <p><b>Deformazione e rotazione</b> degli elementi costruttivi discontinui (archi e piedritti)</p> <p><b>Mancanza</b> di elementi tridimensionali (capitelli, ghiere in mattoni)</p>	<p><b>Erosione, rottura e polverizzazione</b> dei materiali (malta e materiale lapideo)</p> <p><b>Lesioni e/o fratturazioni</b> all'intradosso delle strutture portanti (volte e archi)</p> <p><b>Vegetazione</b> non controllata</p> <p><b>Efflorescenze saline bianche e rosa, microrganismi biodeteriogeni e alterazione cromatica</b></p>	<p><b>Mancanza</b> di elementi tridimensionali (capitelli, ghiere in mattoni)</p> <p><b>Vegetazione</b> non controllata</p> <p><b>Interventi non congruenti</b> (castello in tubi innocenti, lucernario in vetro strutturale traslucido)</p> <p><b>Collocazione impropria</b> di impianti ed elementi tecnologici</p>
<b>CAUSE DEGENERATIVE</b>		
<p><b>Eccesso di carico e anomale sollecitazioni delle strutture</b> esercitate dal volume di terreno sovrastante e limitrofo alle aree interrato del monumento</p> <p>Azione degli <b>apparati radicali</b> provenienti dal giardino pensile</p>	<p><b>Fenomeni di infiltrazione e percolazioni di acque disperse (bianche e nere)</b> provenienti dal tessuto edilizio di superficie del centro storico</p> <p><b>Tossicità</b> delle sostanze contenute nei percolati acquosi fognari</p>	<p><b>Incaute trasformazioni dell'anfiteatro e delle aree limitrofe</b>, non compatibili con le esigenze di conservazione e valorizzazione</p> <p><b>Assenza di manutenzione programmata</b></p>

Fig. 14  
Macro-ambiti degenerativi e correlazione tra cause e manifestazioni dei degradi.

La sintesi tra le osservazioni dirette in situ ed i risultati delle citate indagini diagnostiche eseguite in precedenza ha portato all'identificazione delle possibili correlazioni tra degradi, contesto fisico-ambientale e cause degenerative (naturali ed antropiche) (Fig. 14). La fase pre-diagnostica ha confermato la persistenza dei fenomeni fisico-chimici sopra descritti come causa principale della quasi totalità dei degradi rilevati sulle superfici lapidee. Infatti, le strutture analizzate, specialmente quelle voltate, continuano ancora oggi, ad essere interessate da fenomeni (localizzati e/o diffusi) di percolazione, soprattutto nelle aree comprese tra i fornic XXXVI e XLIII. Le infiltrazioni rilevate provengono dal tessuto edilizio di superficie o dai terreni di accumulo soprastanti e/o limitrofi a causa dell'inefficienza dei sistemi di raccolta e smaltimento delle acque di villa Cerami e palazzo Ardizzone: in corrispondenza del fornice XXXIII, è ancora attiva una 'fossa a perdere' con caditoie provenienti dagli edifici storici posti su via Manzoni. I trasudamenti degli scarichi fognari hanno comportato il rigonfiamento degli elementi di tamponamento dei fornic, la probabile perdita di consistenza della malta nonché la formazione di efflorescenze saline (bianche e rosa) sui paramenti. Inoltre, l'alto livello di umidità e i ruscellamenti hanno facilitato la proliferazione di biodeteriogeni e di vegetazione infestante, che sta compromettendo le caratteristiche prestazionali di malte e scheletro murario. Un grave stadio di erosione, concentrato soprattutto in corrispondenza di archi e piedritti, sta degenerando in rotture, distacchi e mancanze di porzioni lapidee (con conseguente indebolimento strutturale e perdita della sagoma originaria). I setti radiali ed i pilastri dell'ambulacro esterno presentano importanti fratture, deformazioni e rotazioni, probabilmente causate dalla spinta del terreno che contiene le rovine. In particolare, i setti dei fornic XXXVII, XXXVIII e XXXIX denunciano



un'evidente sofferenza delle murature; gli archi e le ghiera in mattoni dei fornici XLII e XLIII e le volte dell'ambulacro corrispondenti al fornice XXXIX mostrano un quadro fessurativo che, per quanto non recente, necessiterebbe di ulteriori approfondimenti e monitoraggi all'interno di un quadro diagnostico-strutturale più ampio.

### **Il giardino di Villa Cerami e i fornici ipogei: una relazione da migliorare**

I risultati della fase conoscitiva mettono in luce come uno stato di degrado determinato da cause prevalentemente antropiche; inoltre, azioni puntuali, mirate alla risoluzione approssimativa e provvisoria di criticità specifiche, hanno aggravato il quadro clinico complessivo, che andrebbe invece affrontato all'interno di un piano progettuale di "conservazione programmata" (Della Torre, 2003). Sarebbe pertanto auspicabile una nuova campagna diagnostica per approfondire e verificare le indagini sin qui condotte e per ottenere le informazioni necessarie alle scelte progettuali. A tale fine andrebbe avviato un nuovo rilievo generale e di dettaglio dei decadimenti in atto, effettuato anche con laser scanner 3D. Inoltre, un aggiornamento delle indagini n.d. geologiche, geofisiche e bio-chimiche permetterebbe il confronto dello stato conservativo tra passato e presente per verificare l'evoluzione dei fenomeni degenerativi; sarebbe anche utile l'installazione di dispositivi per il monitoraggio dei parametri micro-ambientali.

Per quanto riguarda le manifestazioni dei dissesti, appare invece chiaro come il terreno del giardino pensile di villa Cerami, ulteriormente appesantito dall'acqua irrigua e/o piovana, abbia provocato lesioni e deformazioni nelle strutture. Nel 1997, in corrispondenza dei fornici XLI, XLII e XLIII, F. Motta e S. Malerba<sup>7</sup>, alleggerirono il carico che gravava sull'Anfiteatro, realizzando un nuovo orizzontamento (in travi di acciaio dotate di protezione galvanica anticorrosione e lamiera grecata parzialmente armata e getto in conglomerato leggero) semplicemente poggiato sui setti murari dell'Anfiteatro, integrati nelle loro parti mancanti con elementi in mattoni pieni. Il nuovo solaio 'galleggiante' (Fig. 15) sostiene oggi il volume di rilevato disposto per strati compattati in sito (ciascuno dello spessore di circa 30 cm), intervallati da geogriglie di rinforzo in materiale plastico.

**Fig. 15** Pianta dell'orditura del nuovo orizzontamento in profilati metallici e foto di cantiere del 1998 (Archivio storico dell'Università di Catania. Sezione Museo della fabbrica dei Benedettini. Foto: S. Malerba).

**Fig. 16**  
Proposta d'intervento sul giardino pensile di Villa Cerami: sezione costruttiva progettuale.

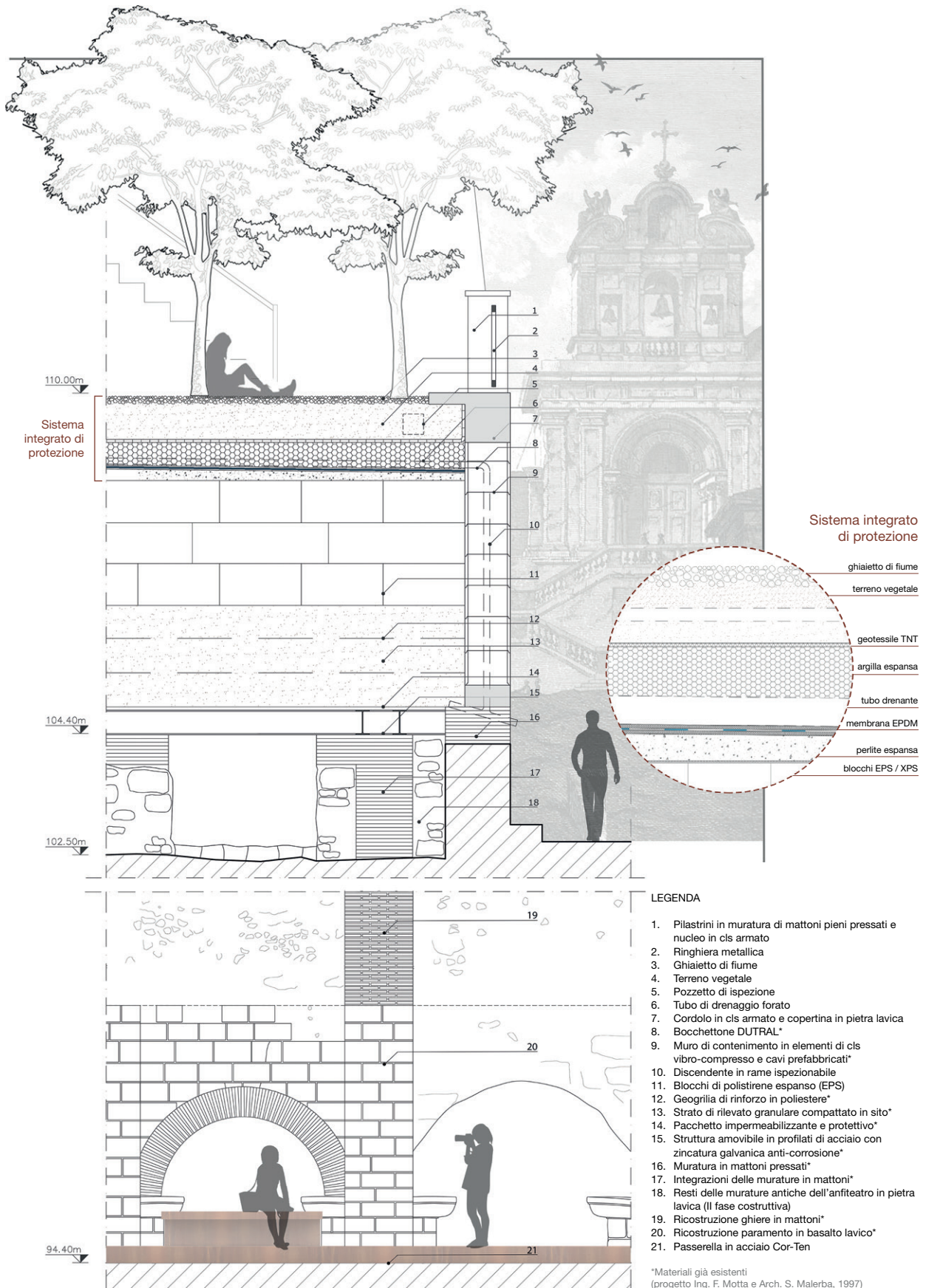
Al fine di ridurre il peso complessivo sui muri del monumento, il riempimento in terreno fu integrato con blocchi di polistirene espanso ad altissima densità. L'intervento, sebbene parzialmente invasivo e non totalmente reversibile, sembra ben studiato ed ancora efficace ai fini della protezione dall'umidità, seppur sia limitato solo ad una porzione dell'intera superficie del giardino. Non convincono però gli appoggi puntuali, che nonostante abbiano ridotto il carico sull'estradosso delle volte romane, concentrano le azioni verticali sulle strutture sottostanti, alterando di fatto un equilibrio statico stabile ormai da secoli. La differente condizione di carico generata sull'area archeologica ipogea potrebbe aggravare a lungo termine il quadro generale dei dissesti. Pertanto, sarebbe auspicabile estendere la sostruzione a tutto il giardino con un 'sistema integrato di protezione', simile a quello previsto dal recente restauro della Domus Aurea<sup>8</sup>, al fine di ridurre ulteriormente i carichi sulle strutture romane e migliorare la capacità di drenaggio (Fig. 16). In superficie, il nuovo giardino potrebbe essere articolato, con arredi e percorsi che suggeriscono lo sviluppo dell'Anfiteatro sottostante.

A tale intervento seguirebbero tutte le operazioni di restauro, su materiali e strutture, necessari per colmare le lacune esistenti e per consolidare soluzioni di continuità, superfici erose e malte disgregate. Per le integrazioni di parti mancanti con funzioni strutturali, si suggerisce di valutare caso per caso l'eventualità di intervenire con materiali moderni, evocando la sagoma originaria dell'elemento funzionale mancante con forme stilizzate; in altri casi, quando la lacuna non risulta estesa al punto di compromettere l'unità formale o la prestazione strutturale, si propongono risarciture con materiali affini a quelli esistenti, rimanendo così, cautelativamente, nel campo della tradizione costruttiva 'romana locale'. Ogni intervento, compresi i trattamenti di pulitura, dovrà comunque eseguirsi, come detto, dopo nuovi processi diagnostici multidisciplinari governati dall'esperienza scientifico/professionale dell'architetto restauratore e dell'archeologo (Fig. 17).

### **Monumento e struttura urbana: una riconciliazione necessaria**

In piazza Stesicoro, l'unica porzione di Anfiteatro a cielo aperto è decentrata rispetto all'asse della via Etnea e soffocata dai flussi viari che collegano la piazza ed il centro storico alla stazione ferroviaria; il traffico veicolare che lo circonda forma una 'barriera dinamica' tra monumento e contesto urbano. La parte più consistente del monumento è ipogea e si trova in una condizione di decadimento ed inagibilità da decenni, chiusa al pubblico dagli inizi degli anni '90. L'unico ingresso aperto al pubblico da piazza Stesicoro immette al settore nord-orientale attraverso una ripida scala metallica. Anche il settore sud-occidentale, comprendente i fornic (dal XXXVI al XLVII) ed i resti ipogei dell'ambulacro esterno, è accessibile attraverso una scalinata metallica posta in fondo al vicolo Anfiteatro, in uno spazio verde in stato di abbandono. Questo luogo conserva la suggestione della rovina antica inglobata nell'architettura settecentesca, ma risulta poco apprezzabile a causa della pessima relazione con il tessuto storico adiacente (Fig. 18).

Per favorire la fruizione all'area archeologica, è necessaria una riorganizzazione dei percorsi urbani. Il settecentesco Palazzo Tezzano (sul lato nord della piazza) potrebbe diventare sede museale ed estendere l'area di visita all'Anfiteatro sottostante, con un collegamento verticale (Barbera, 1998); si otterrebbe così un'unica *promenade* tra rovine ipogee e città. Il vicolo Anfiteatro, liberato dalle superfetazioni e portato ad una pendenza pari al 6%, diventerebbe un percorso 'accessibile' fino alla quota di scavo; in tal modo, si aprirebbe il secondo ingresso alle rovine e lo spazio antistante,



I MACRO-AMBITI DEGENERATIVI DELL'ANFITEATRO ROMANO DI CATANIA		
DISSESTO DELLE STRUTTURE	UMIDITÀ	ALTERAZIONE DELLA "FACIES" ORIGINARIA
<b>TERAPIA RIABILITATIVA</b>		
1. PROCEDURA DIAGNOSTICA PRELIMINARE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Monitoraggio</i> strutturale</li> <li>- <i>Modellazioni</i> dello stato di deformazione e <i>simulazioni di danno</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Monitoraggio</i> ambientale</li> <li>- <i>Revisione</i> e <i>controllo</i> delle reti idriche di superficie e fognarie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Nuovi rilievi</i> tridimensionali</li> <li>- <i>Piano di gestione specialistica</i></li> <li>- <i>Piani di conservazione programmata</i> (in ambiente HBIM)</li> </ul>
2. PROPOSTA PROGETTUALE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Alleggerimento</i> del volume di terreno che insiste sulle volte con nuovi materiali</li> <li>- <i>Consolidamento</i> delle strutture interrato e interventi di restauro dei materiali base</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizzazione di un nuovo <i>sistema integrato di protezione</i> del terreno che insiste sulle volte</li> <li>- <i>Risanamento</i> delle strutture interrato e interventi di restauro dei materiali base</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Musealizzazione e integrazione</i> del sito con il contesto urbano.</li> <li>- <i>Saggi</i> ed eventuali <i>scavi</i> per la liberazione di nuove porzioni di murature e per l'ottimizzazione dei percorsi di visita</li> </ul>

**Fig. 17**  
Schema delle proposte operative individuate secondo i macro-ambiti degenerativi.

**Fig. 18**  
L'ingresso secondario ed il fronte dell'Anfiteatro sottostante il giardino di Villa Cerami. Stato attuale.

non più isolato, diventerebbe un filtro tra il sito e la città. Tra gli ambulacri sotterranei si prevede una passerella in acciaio che si snoda tra i due ingressi e lungo la quale si svilupperà un 'racconto' multimediale per evocare e chiarire la conformazione originaria del monumento (Figg. 19-21).

### Conclusioni

La ricerca ha messo in luce le problematiche relative al complesso rapporto di convivenza tra il patrimonio archeologico, architettonico e infrastrutturale dei centri storici. Le principali minacce per il sito del 'Colosseo' di Catania sono determinate da un noto ma mai risolto problema di infiltrazioni di acque bianche e reflue derivanti dall'inefficienza della rete idrico-fognaria urbana. In particolare, la ricerca si è focalizzata sulla porzione dell'Anfiteatro sottostante il giardino pensile di una villa settecentesca, indicando possibili soluzioni alla luce delle pregresse indagini e dei nuovi rilievi eseguiti. La pessima relazione tra monumento e città in termini di fruizione accessibile (sia fisica che visiva) costituisce inoltre un grande punto di debolezza. Il report presentato offre però l'opportunità di riflettere su tali criticità e ragionare su realistiche politiche di salvaguardia e valorizzazione del sito, anche a scala urbana. Recenti studi effettuati dal gruppo di ricerca sono indirizzati verso soluzioni per la messa a sistema dei principali siti archeologici del centro storico settecentesco (Sanfilippo et al., 2021)<sup>9</sup>, per favorire gli obiettivi che dagli anni '90 si è imposto il Parco Archeologico e Paesaggistico di Catania e della valle dell'Acì circa "il potenziamento della valorizzazione e della fruizione dei siti di cultura e musei ad esso conferiti"<sup>10</sup>. I risultati fin qua raggiunti andrebbero fatti confluire, inoltre, all'interno del "Piano settoriale della conoscenza, tutela e conservazione" dei siti archeologici, come già iniziato dall'IBAM (Malfitana e Mazzaglia, 2018), per orientare azioni integrate tese alla risoluzione dei problemi sopra rilevati e alla realizzazione di un programma operativo di conservazione e di restauro, coordinato in un organico sistema di protezione (in accordo con le direttive delle "Linee guida per la costituzione e la valorizzazione dei parchi archeologici"<sup>11</sup>), auspicando la nascita di sinergie sia pubbliche che private.





**pagina a fronte****Fig. 19**

Studi per l'accessibilità dal vicolo Anfiteatro.

**Fig. 20**

Sezione in corrispondenza del nuovo ingresso previsto dal vicolo. Sezione architettonica e render di progetto.

**Fig. 21**

La passerella prevista per la percorribilità accessibile del sito. Sezione architettonica e costruttiva.

**p. 59**

L'ambulacro nel 1904 durante gli scavi condotti da F. Fichera in piazza Stesicoro (Archivio del PAPCV).

**Note degli autori**

GIULIA SANFILIPPO è il responsabile scientifico dell'articolo, ha tracciato la linea di ricerca e delineato il percorso dalla pre-diagnosi alle proposte operative (Capp.: 'Lo stato di conservazione attuale. Vulnerabilità naturale e vulnerabilità urbana del sito', 'Il giardino di Villa Cerami e i fornicipogei: una relazione da migliorare', 'Monumento e struttura urbana: una riconciliazione necessaria'); ATTILIO MONDELLO ha contribuito al coordinamento della ricerca, illustrato la storia e le indagini dalle origini al XX secolo (Capp.: 'L'Anfiteatro di Catania: storia, caratteri tipologici e tecniche costruttive', 'La riscoperta del monumento e le indagini eseguite tra il XIX e il XXI secolo'); LAURA FERLITO ha collaborato alla ricerca, eseguito i rilievi in situ (Cap. 'La riscoperta del monumento e le indagini eseguite tra il XIX e il XXI secolo'), redatto gli elaborati grafici e curato il progetto (Cap. 'Monumento e struttura urbana: una riconciliazione necessaria'); tutti gli autori hanno contribuito alle considerazioni conclusive.

Il lavoro è stato finanziato con fondi del PIANO di INCENTIVI per la Ricerca di Ateneo 2020/2022 (Università degli Studi di Catania) e nell'ambito del Progetto di ricerca dipartimentale del DICAR, Strategie a favore della conservazione, uso e fruizione dei beni architettonici e archeologici nei centri storici. Dalla conoscenza al progetto.

Gli autori ringraziano G. LAMAGNA e F. NICOLETTI del PAPCV, S. CONSOLI Direttore dell'Archivio Storico dell'Università di Catania e il Museo Kupferstichkabinett di Berlino.

**Bibliografia**

AGOSTIANO M., PANE A. 2013, *Indirizzi operativi per una fruizione ampliata del sito archeologico di Pompei*, in R. PICONE (A CURA DI), *Pompei Accessibile. Per una fruizione ampliata del sito archeologico*, L'Erma di Bretschneider, Roma, pp. 445-458.

BARBERA S. (A CURA DI) 1998, *Recuperare Catania*, Gangemi Editore, Roma.

BESTE H.J., BECKER F., SPIGO U. 2007, *Studio e rilievo sull'anfiteatro romano di Catania*, «Mitteilungendes Deutschen Archaologischen Instituts-Romische Abteilung», 113, pp. 595-613.

BUSCEMI F. 2007, *Architettura e romanizzazione nella Sicilia di età imperiale: gli anfiteatri*, «Archivio storico Siracusano», III (XXI), pp. 7-53.

DATO G. 1983, *La città di Catania. Forma e struttura 1693-1833*, Officina, Roma.

DELLA TORRE S. (A CURA DI) 2014, *La strategia della Conservazione programmata. Dalla progettazione delle attività alla valutazione degli impatti*, Nardini, Firenze.

GOLVIN J. C. 1988, *L'Amphithéâtre Romain, Essai sur la théorisation de sa forme et de ses fonctions*, Diffusion De Boccard, Paris.

MALFITANA D., MAZZAGLIA A. 2018, *Archeologia globale a Catania. Nuove prospettive dall'integrazione di ricerca archeologica e tecnologie ICT. Nuovi dati sull'anfiteatro romano di Catania*, in O. BELVEDERE, J. BERGEMANN (A CURA DI), *La Sicilia Romana: Città e Territorio tra monumentalizzazione ed economia, crisi e sviluppo*. Studi e materiali 1 - Atti del Convegno di Gottinga 25-27 novembre 2017, Palermo University Press, Palermo, pp. 327-352.

MARINO E. 2016, *Il restauro archeologico. Materiali per un atlante delle patologie presenti nelle aree archeologiche e negli edifici allo stato di rudere*, Altralinea edizioni, Firenze.

OTERI A.M. 2009, *Tutela dei monumenti antichi e trasformazioni urbane a Catania*, «Storia urbana», 124, pp. 153-186.

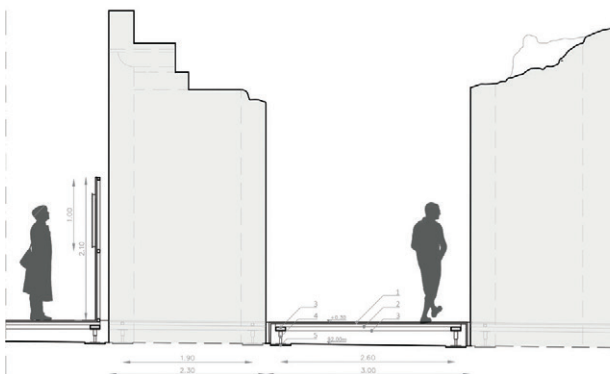
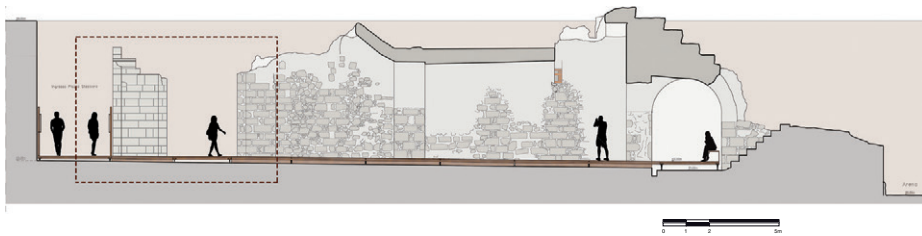
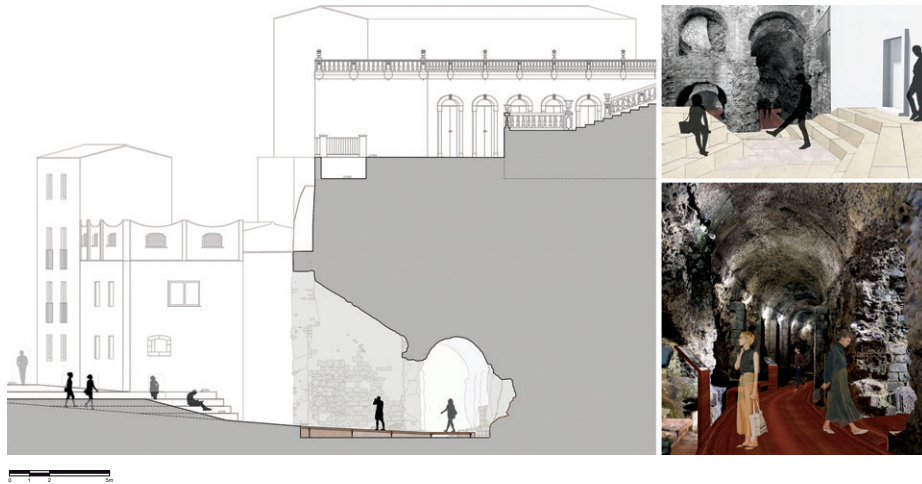
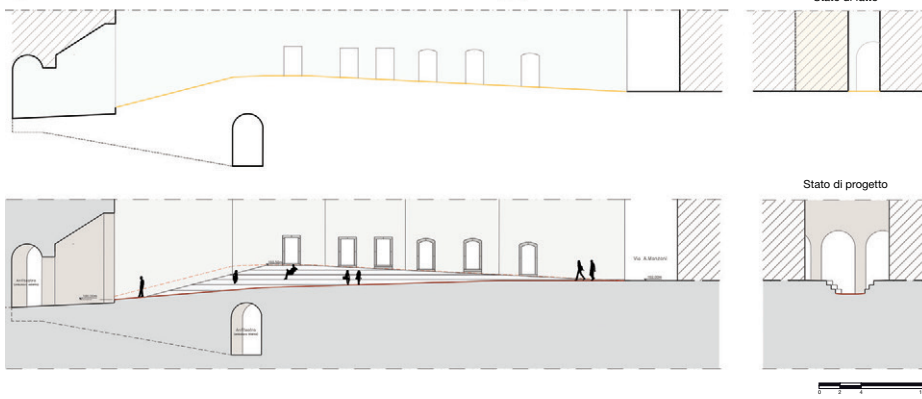
LO FASO PIETRASANTA DI SERRADIFALCO D. 1834-1842, *Le antichità della Sicilia*, Tipografia del Giornale Letterario presso Andrea Altieri, Tipografia e Legatoria Roberti Presso la Reale Stamperia, Palermo, vol. V, tav. VII.

**STATO DI FATTO:**  
 SEZIONE STRADALE RIDOTTA ---> SCARSA VISIBILITÀ DEL MONUMENTO  
 PENDENZA DEL 23% ---> INACCESSIBILITÀ DEL MONUMENTO

**STATO DI PROGETTO:**  
 AMPLIAMENTO DELLA SEZIONE STRADALE ---> DEMOLIZIONE DELLA SUPERFETAZIONE  
 CREAZIONE PERCORSI INDIPENDENTI ---> GRADONATA/RAMPA (P=6%)

 PERCORSO

 PERCORSO NON ACCESSIBILE



**LEGENDA**

1. RIVESTIMENTO IN LASTRE DI ACCIAIO COR-TEN 20mm
2. TRAVI SCOTOLARI IN ACCIAIO 150x60mm
3. DISPOSITIVO AVVITABILE E REGOLABILE IN ACCIAIO ZINCATO hmax 300mm
4. PIASTRA DI APPOGGIO IN ACCIAIO ZINCATO

SANFILIPPO G., MONDELLO A., LA ROSA L., 2021, *Accessibilità e fruizione dei siti archeologici nel centro storico di Catania. Stato dell'arte e progetti*, in M.L. GERMANÀ, R. PRESCIA (A CURA DI), *L'accessibilità nel patrimonio architettonico. Approcci ed esperienze tra tecnologia e restauro*, Anteferma Edizioni, Conegliano, pp. 82-91.

SPOSITO C. 2003, *L'anfiteatro romano di Catania. Conoscenza, recupero, valorizzazione*, Dario Flaccovio Editore, Palermo.

TORTORICI E. (A CURA DI) 2016, *Catania antica. La carta archeologica*, L'Erma di Bretschneider, Roma.

### Note

<sup>1</sup> Sono state intraprese indagini presso: l'archivio del Parco Archeologico e Paesaggistico di Catania e della Valle dell'Acì (PAPCV), l'archivio storico della biblioteca del Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura dell'Università di Catania (DICAR), l'archivio storico dell'Università di Catania – sezione Museo della Fabbrica dei Benedettini, l'archivio digitale del *Kupferstichkabinett* di Berlino e l'archivio storico digitale del Politecnico Federale di Zurigo (*ETH-Bibliothek*).

<sup>2</sup> Archivio PAPCV, Relazione tecnica generale: *Interventi urgenti ed indagini finalizzate alla redazione di un progetto esecutivo di restauro conservativo e valorizzazione dell'anfiteatro di Catania*. Approvazione in linea tecnica Rif. N. 2631 del 21-06-2005.

<sup>3</sup> Archivio PAPCV, *Indagini finalizzate alla conoscenza del sottosuolo di villa Cerami interessato dai resti dell'anfiteatro romano*, Relazione tecnica generale, 1996.

<sup>4</sup> Soprintendente M.G. Branciforti, gruppo di progettazione U. Spigo, A. Pavone, A. Patanè, G. La Magna, A. Chiavetta, RUP. G. Sciacca.

<sup>5</sup> Le manifestazioni visibili del degrado sono state individuate facendo riferimento alle prescrizioni della Norma UNI 11182 del 2006.

<sup>6</sup> I modelli tridimensionali Structure for Motion (SfM) sono stati elaborati mediante il software Agisoft Metashape Professional.

<sup>7</sup> Archivio Storico dell'Università di Catania – sezione Museo della Fabbrica dei Benedettini, *Progetto di miglioramento antisismico di Villa Cerami* – Facoltà di Giurisprudenza. Progettisti e direttori dei lavori: prof. F. Motta, arch. S. Malerba, 4-12-1997.

<sup>8</sup> Soprintendenza Speciale per il Colosseo, il Museo Nazionale Romano e l'Area archeologica di Roma, *Progetto definitivo per il Risanamento della Domus Aurea*, Soprintendente: F. Prosperetti, Direttore del monumento: I. Sciortino, Coordinatore della progettazione: F. Filippi, 2011-2015, <URL: [www.cantiere-domusaurea.it](http://www.cantiere-domusaurea.it)> (12/19).

<sup>9</sup> Si fa riferimento, oltre che ai resti dell'Anfiteatro, al complesso del Teatro antico e dell'Odéon, alle Terme della Rotonda (via della Mecca) e dell'Indirizzo (piazza Currò) e ai resti del Foro romano (cortile San Pantaleone).

<sup>10</sup> Cfr. <URL: <http://www.poloregionalecatania.net>> (02/21).

<sup>11</sup> Ministero per i beni e le attività culturali, Decreto 18 aprile 2012, *Adozione delle linee guida per la costituzione e la valorizzazione dei parchi archeologici*.



# Elucidating northern Sardinia's fortified heritage through traditional masonry and historical materials

**Maria Serena Pirisino**

DICAAR - Department of Civil-Environmental Engineering and Architecture, University of Cagliari (Italy)

## Abstract

*In medieval Sardinia an important system of around a hundred fortifications was built for varying defensive purposes. This paper, part of an ongoing research focused on the study of this system, takes an interdisciplinary approach to the investigation of traditional masonry techniques and historical materials used between the 12th and 15th centuries in Northern Sardinia. In particular, 3 of 40 defensive structures distributed on this territory, have been selected as representative of a specific historical and cultural context: the Castles of Pedres and Della Fava, and Re Baldo Palace. Archaeological and material surveys were conducted in order to elucidate the formal, spatial, dimensional, technological, and constructional values of these sites as well as to reconstruct the architectural evolution that marked the history, not only of these fortifications, but also that of the surrounding territory, with the aim to recognise this heritage, which was ignored for a long time, as heritage to be safeguarded and enhanced.*

## Parole chiave

Middle Ages, northern Sardinia, defensive architecture, archaeology of architecture, geomaterials, masonry.

The study<sup>1</sup>, here proposed, focuses on making a contribution to tracing the history of local architecture through the knowledge of traditional masonry techniques and historical materials used in fortifications built between the 12th and 15th centuries in northern Sardinia, in order to enhance understanding of the heritage of medieval fortifications and traditional architecture, and, therefore, to allow a compatible and sustainable project for its conservation and enhancement. As is well known, fortifications and great cathedrals were key elements of the medieval landscape and are a fundamental component of European identity (Kaufmann and Kaufmann, 2004, pp.13-15; Rao, 2015). Understanding the role and significance of medieval fortifications and their evolution over the centuries elucidates the development of the society and settlement, the dynamics of the diffusion of technical culture, and, consequently, the function of specific architectural and masonry techniques.





Pedres Castle



Della Fava Castle



Re Baldo Palace

The construction, evolution, and function of defensive structures diversified during the medieval period, and region to region, there are definite links to the evolution of society and technology, which triggered the process of settlement and the transformation of the social landscape (Kaufmann and Kaufmann, 2004; Rao, 2015; Rocchi, 2010). Additionally, Sardinia's fortification system made a similarly significant contribution. From the 12th century, defensive structures were built by local authorities for the control of territory and consolidation of their power. However, from the 15th century, several structures lost their defensive function and were gradually destroyed or neglected as new fortifications were built with different functions and in other locations. Sardinia's contemporary heritage of medieval fortifications consists of numerous structures, including castles, fortified cities and villages, towers, and palaces, all characterised by varying architectural, formal, and material features depending on their location, age, and construction phases. The considerable variety of this heritage is linked to complex historical events and cultural influences as well as a heterogeneity of locations and local materials. These circumstances make it necessary to territorially circumscribe the research to two areas: northern (Pirisino, 2017a; Pirisino, 2017b) and southern Sardinia (Pintus, 2017a; Pintus, 2017b). This study focuses on the analysis of 3 fortifications out of the 40 distributed throughout the northern Sardinia: the castles of Pedres and Della Fava, and Re Baldo Palace (figg. 1-3).

*pagina a fronte*

Fig. 1  
Pedres Castle, Olbia (SS).

*sopra*

Figg. 2, 3  
Della Fava Castle, Posada (NU).  
Re Baldo Palace, Luogosanto (SS).

*p. 61*

Pedres Castle and the surrounding landscape, Olbia (SS).



The research started with a systematic identification of fortifications through bibliographic, archival, cartographic, iconographic sources, and surveys in situ. The 3 structures selected are representative of a specific geographical and historical context and their selection was influenced by the degree of decay and accessibility. The historical and architectural profiles have been analysed through the chrono-typological features of their mineralogical-petrographical aspects. The aim of the in-depth examination was to gain an extensive architectural knowledge of the structures in order to understand their formal, spatial, dimensional, technological, and constructional values as well as to reconstruct the construction phases that marked their history.

The examination achieved two goals: the chronological relationship between these historical buildings was defined; and the compositional aspects of historical materials were characterised, yielding knowledge of the traditional masonry techniques used in northern Sardinia at that time, as a guide for an appropriate conservation design.

*pagina a fronte*

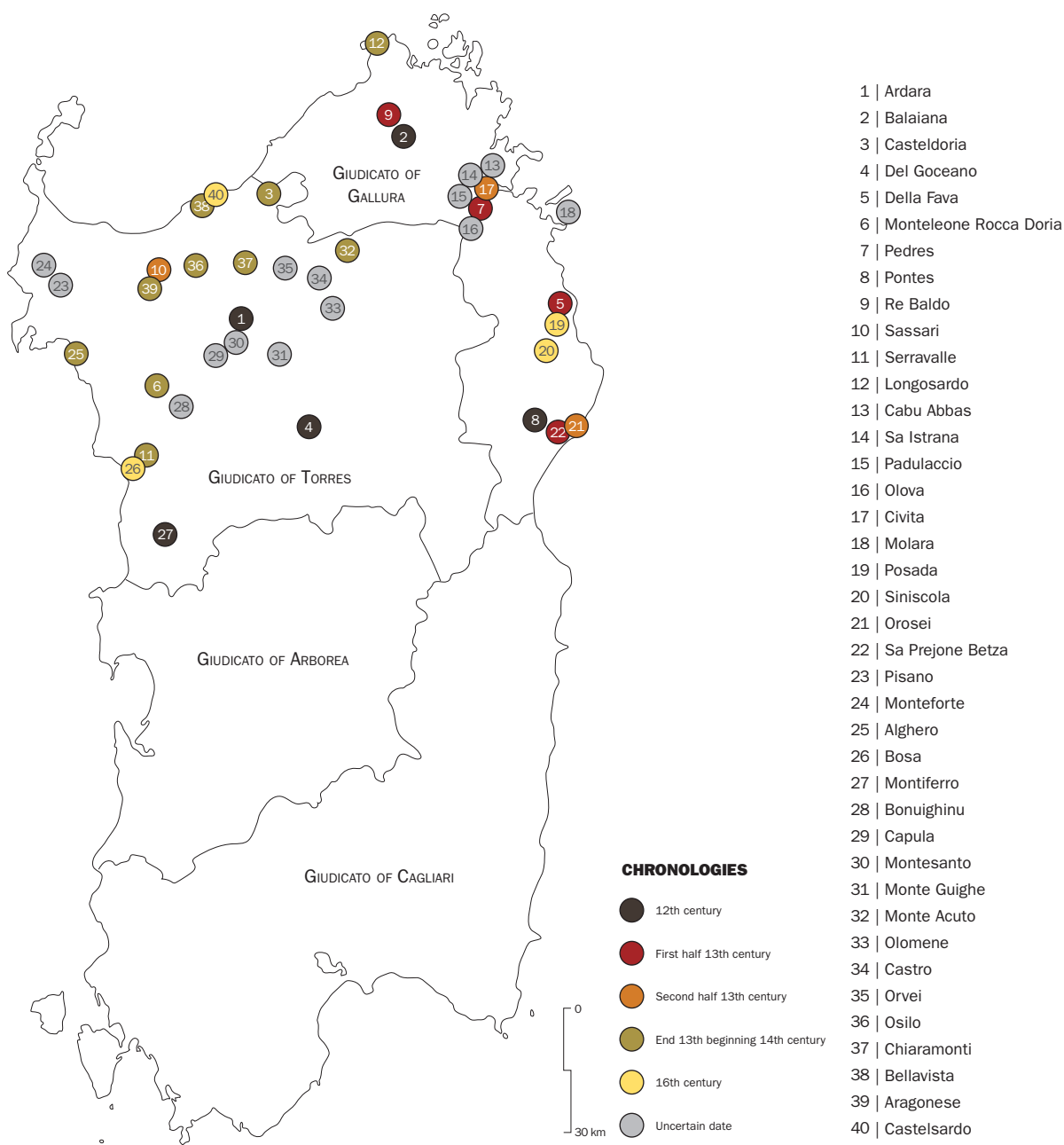
**Fig. 4**

Chronologies of the fortification system of northern Sardinia.

**Medieval fortified landscape**

The northern Sardinia is a wide area, represented by two quite different historical subregions, known locally as *Gallura* and *Logudoro*, in the northeast and northwest, respectively. Morphological and lithological characteristics as well as the historical and cultural legacies of this area have had a significant influence on and given rise to the specific cultural identity of these places; patterns of settlement have influenced the origin, evolution, and organisation of the area's historic defence system; and masonry techniques and construction technology have affected architectural development. From a historical and cultural point of view, between the 12th and 15th centuries, these territories were better known as the *Giudicato of Gallura* and the *Giudicato of Torres*. Indeed, after the year 1000, Sardinia was divided into four kingdoms (locally known as *giudicati*): *Calari*, *Torres*, *Arborea*, and *Gallura*. Having originated from the same institution, the four *giudicati* shared identical administrative and territorial organisations (Ortu, 1996, 2005; Casula, 2015); nevertheless, their routes through history are markedly different, particularly the two northern subregions that form the basis of this study. The two areas were one kingdom for a short period (1235-1238), however, *Gallura* was closely linked to the Visconti, a Pisan family, and then to the authority of the municipality of Pisa; and Logudoro was initially subject to the influence of Genoa. After the death of Adelasia, last heir of the Logudorese kings, in 1259, the territory was divided between a few protagonists, including the Doria, family from Genoa, and Malaspina, the Lunigiana family, which, over the decades, had obtained numerous lands from the local authorities.

With the establishment in 1297 of the Kingdom of Sardinia and Corsica under the Aragon Crown and the consequent and gradual rise to power of the Aragonese, both territories experienced several armed conflicts for dominance over the island between the Aragonese and local authorities, particularly the Arborea and Doria families. These conflicts came to an end in 1448, with the final victory of the Aragon Crown. Concerning chronology, it is possible to date only those fortifications ascribable to the 12th through 15th centuries (fig. 4). The systematic analysis of the fortification system identified different phases of its origin, its development and its evolution, of the phenomenon called *incastellamento* (Soddu, 2015). In Sardinia, as in Europe and Italy, castles and villages were key elements of settlement and the transformation of the landscape. Over the centuries, the fortified complexes evolved in function according to







changing military and social requirements, so to investigate these structures as serving exclusively military functions is extremely simplistic; they also facilitate economic and social readings of the territory. Studying the phenomenon of *incastellamento* is vital to the reconstruction of the regional specificity of different periods and modes of traditional architecture (Rao, 2015). Comparison of different fortifications yielded common, specific formal and morphological features. Thus, it was created a typological classification for the defensive structures closely related to Sardinian *incastellamento* (Giannattasio et al., 2018a; Pirisino, 2020a).

## GEO-LITHOLOGICAL FEATURES


 Context of study

### Lithology



Quaternary and Tertiary

-  Alluvial, marine sediments
-  Alkaline volcanites  
Basalt, phonolites and trachytes
-  Calc-alkaline volcanites  
Andesites, rhyodacite and rhyolites
-  Sandstones, marls and limestones

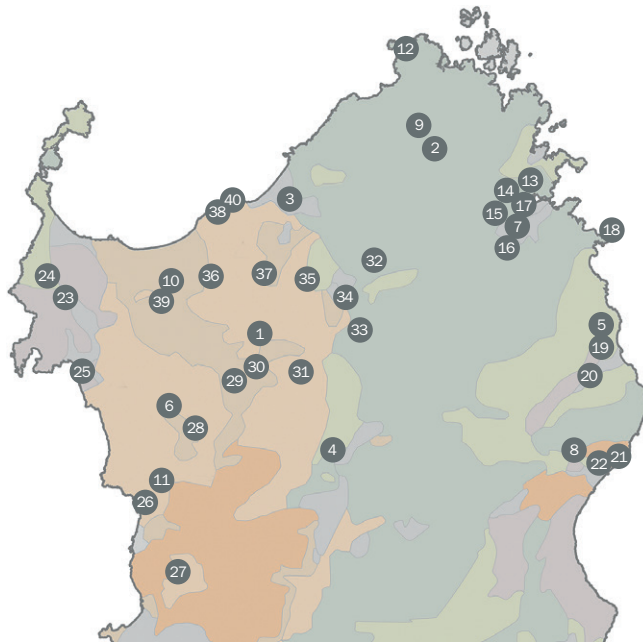
Mesozoic

-  Limestones, sandstones and clays

Paleozoic

-  Granites
-  Metamorphic rocks

0  
30 km



**Fig. 5**  
Lithology of the northern Sardinia and localization of the fortification (a). View of particular link bet.

- |                             |                 |                       |                   |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------|-------------------|
| 1   Ardara                  | 11   Serravalle | 21   Orosei           | 31   Monte Guighe |
| 2   Balaiana                | 12   Longosardo | 22   Sa Prejone Betza | 32   Monte Acuto  |
| 3   Casteldoria             | 13   Cabu Abbas | 23   Pisano           | 33   Olomene      |
| 4   Del Goceano             | 14   Sa Istrana | 24   Monteforte       | 34   Castro       |
| 5   Della Fava              | 15   Padulaccio | 25   Alghero          | 35   Orvei        |
| 6   Monte Leone Rocca Doria | 16   Olova      | 26   Bosa             | 36   Osilo        |
| 7   Pedres                  | 17   Civita     | 27   Montiferro       | 37   Chiaramonti  |
| 8   Pontes                  | 18   Molara     | 28   Bonuighinu       | 38   Bellavista   |
| 9   Re Baldo                | 19   Posada     | 29   Capula           | 39   Aragonese    |
| 10   Sassari                | 20   Siniscola  | 30   Montesanto       | 40   Castelsardo  |



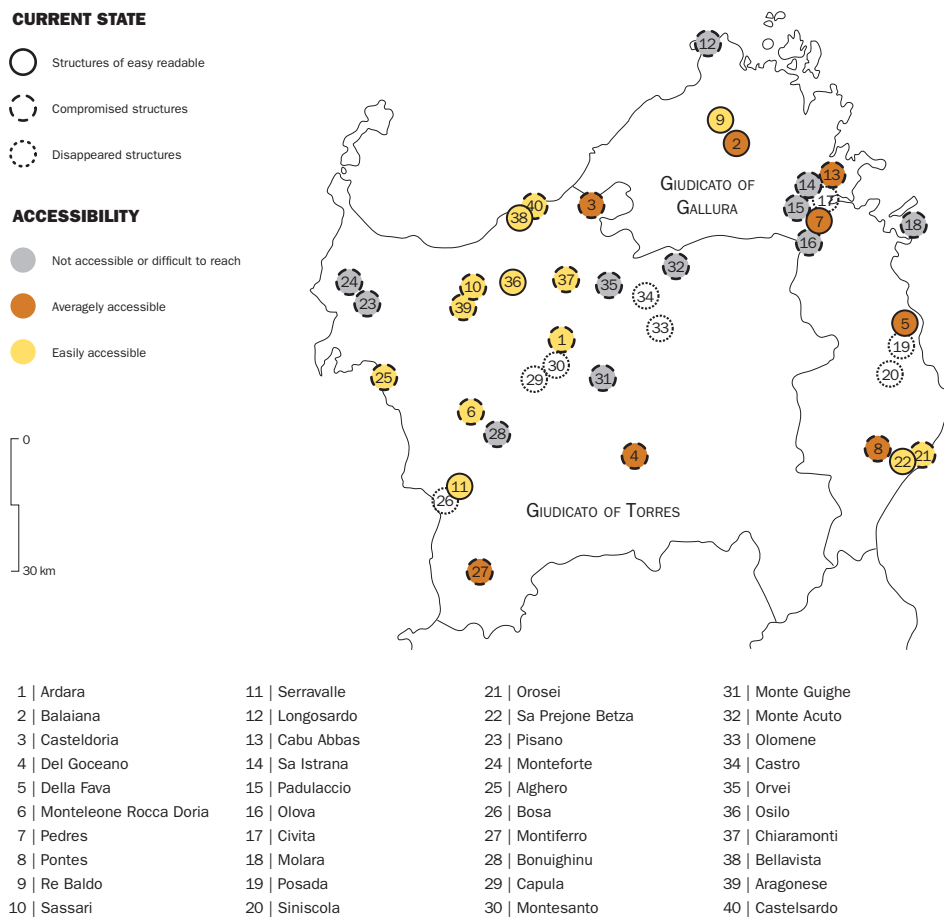
01 | Bosa, Serravalle castle, particular of the fortified wall in volcanic rock ashlars



02 | Olbia, Pedres castle, particular of the tower in granitic rock ashlars

### Fortifications and territory

The north-eastern Sardinia is homogeneous even though there are numerous granitic outcrops that create a rather complex morphology with various territorial and landscape features (fig. 5). This area has morphological, territorial, and cultural peculiarities unique to this part of the island, so much so that it represents a stand-alone subregion. The northwest, on the contrary, shows more complexity, defined by the different geo-lithological features that influenced historical events in this subregion. Enriched by a series of plains enclosed by hills, this area is characteristic of a volcanic landscape, with volcanic outcrops of a calc-alkaline and alkaline nature composed respectively



**Fig. 6**  
Current state and accessibility of the fortified heritage of norther Sardinia.

of ignimbrites and basalts. The varied lithologies produce peculiarities in the building materials found in these subregions, peculiarities both in the composition of the masonry structures and in the chromatic quality of the architecture. Several monuments, including churches and castles built during the Middle Ages, liven up the landscape of Sardinia with the differently coloured materials used in their construction (fig. 5).

The northeast is characterised by a natural fortified system of hills and wilderness and has a significant defensive heritage consisting of 16 defensive structures, located mainly along the coast; whereas the northwest consists of 24 fortifications, homogeneously distributed throughout the vast and productive territory. The locations are all strictly related to their function, situated in strategic positions. In fact, for explicitly military reasons, they were frequently built along the oldest and most important roads or along territorial borders, whereas others were built as protection for the local populace. Some structures occupied uninhabited landscapes, but others were closely linked to rural or urban settlements, influencing their evolution and development. Based on the conditions of a site, these structures can be divided into three categories (fig. 6): first, structures that clearly show the design of the original architectural complex; second, structures that have completely lost their original inner form; and third, structures that have disappeared. There are eight of these lost structures in the third category, but their presence is evinced by sources and place names.

Surveys *in situ* highlighted a few issues closely linked to the accessibility of these fortifications. For instance, some defensive structures are situated on private property; others, due to their defensive function, were built in very inaccessible places.

Their inaccessibility has, presumably, determined their more rapid deterioration and consequent disappearance. In fact, this study has shown that the most accessible fortifications are also those that, in the last 50 years, have seen the effects of restoration and/or archaeological research, and so have been preserved in better condition (Giannattasio et al, 2018b).

In the most cases, the restoration efforts intervened to consolidate a structure and restore it to wholeness. In particular, *mastio* and towers have benefited more from such interventions (Pintus, Pirisino, 2019). In some cases, after consolidation, a structure was intentionally left as a ruin. Several structures have been the subject of archaeological investigation (Milanese, 2010; Pinna, 2004). However, a few defensive structures serve a real function, such as exhibition spaces or museums. Many fortified complexes have become archaeological and tourist sites, managed by cooperatives and delegated by the municipalities. These are used to control, manage, and maintain these areas. In other instances, unfortunately, these sites are closed or apparently abandoned.

#### *pagina a fronte*

##### Fig. 7

Pedres Castle, Olbia (SS). Schematic of the fortified complex with the identification of the buildings; view of the different defensive structures.

##### Fig. 8

Della Fava Castle, Posada (NU). Schematic of the fortified complex with the identification of the buildings; view of the different defensive structures.

##### Fig. 9

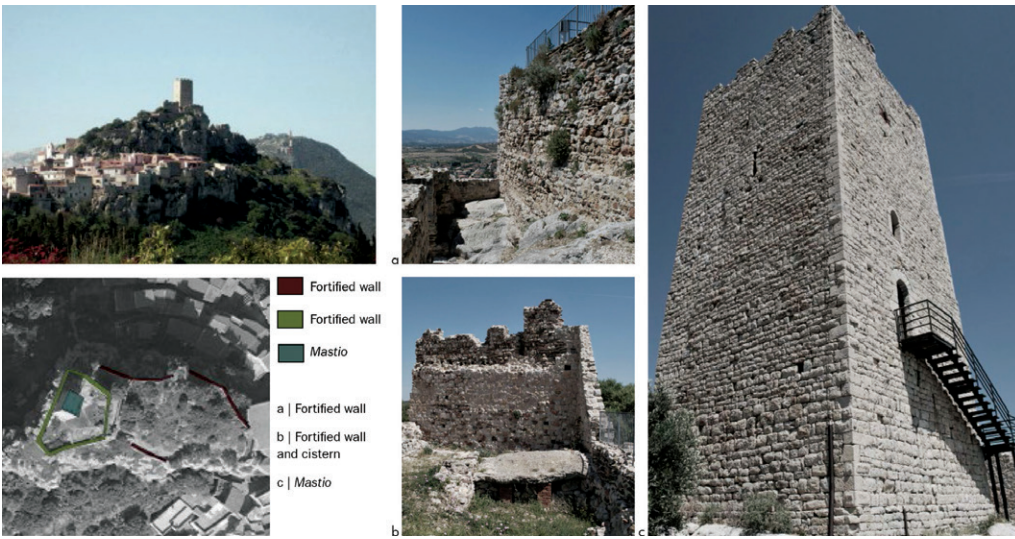
Re Baldo Palace, Luogosanto (SS). Schematic of the fortified complex with the identification of the buildings; view of the different defensive structures.

### Case studies

The 3 fortifications analysed in this study are representative of their specific historical context and location. They are built in the first half of the 13th century and are closely linked to the Visconti, a Pisan family. Pedres Castle and Della Fava Castle are situated atop hills, where they dominate the surrounding flat landscape, placed there for the earlier purpose of controlling the mouths of rivers and the most important harbours. Re Baldo Palace, the unique surviving example of medieval palatine architecture, is situated in the heart of Upper Gallura. Pedres Castle (Amucano, 1996; Pirisino, 2018; Pirisino, 2020b) and Della Fava Castle (Giannattasio et al., 2017b; Giannattasio et al., 2018a) were abandoned after they lost their defensive function, and Re Baldo Palace (Pinna, 2004; Pinna, 2005; Pirisino, 2020c), situated in a rural medieval village called Villa Santu Stevanu, was probably abandoned in the 14th century.

The architectural design of the two castles is almost identical (figg. 7- 8). They are articulated on two curtain walls: the first is totally missing, while the upper one has an irregular plan. Inside the upper curtain wall, there is the *mastio*, a rectangular structure with a few cisterns in ruin. In both castles, the *mastio* shows a quadrangular plan. The northeast and southeast sides of the Pedres *mastio* are preserved. The tower was probably divided into four levels, as marks inside it, such as corbels and holes, suggest. On the southeast side is the entrance to the *mastio* (3.70 m high). It is aligned with a window and an embrasure. In Della Fava Castle, the fortified tower is located in the western part of the castle and is 20 meters high. On the eastern side of the tower, about 4.50 meters high, is the entrance. At higher levels, a window and a tight embrasure are aligned. Some sections of the crenelated parapet have survived.

The ruins of Re Baldo Palace (fig. 9) are located inside an articulated complex at the centre of the medieval village of Santu Stevanu. During recent archaeological investigations (2001-2002), the complex was brought to light; it has a rectangular plan, and it is composed of about 20 structures arranged around a courtyard. Situated at the southeast corner is the quadrilateral construction called the Palace of King Baldo. Two levels of this building are preserved. The first one includes a scarp basement. Access is from the upper level on the northwest side via external stairs. About 70 meters from the complex are a circular structure, perhaps a furnace, and a church dedicated to Santo Stefano, which dating to the 18th century.



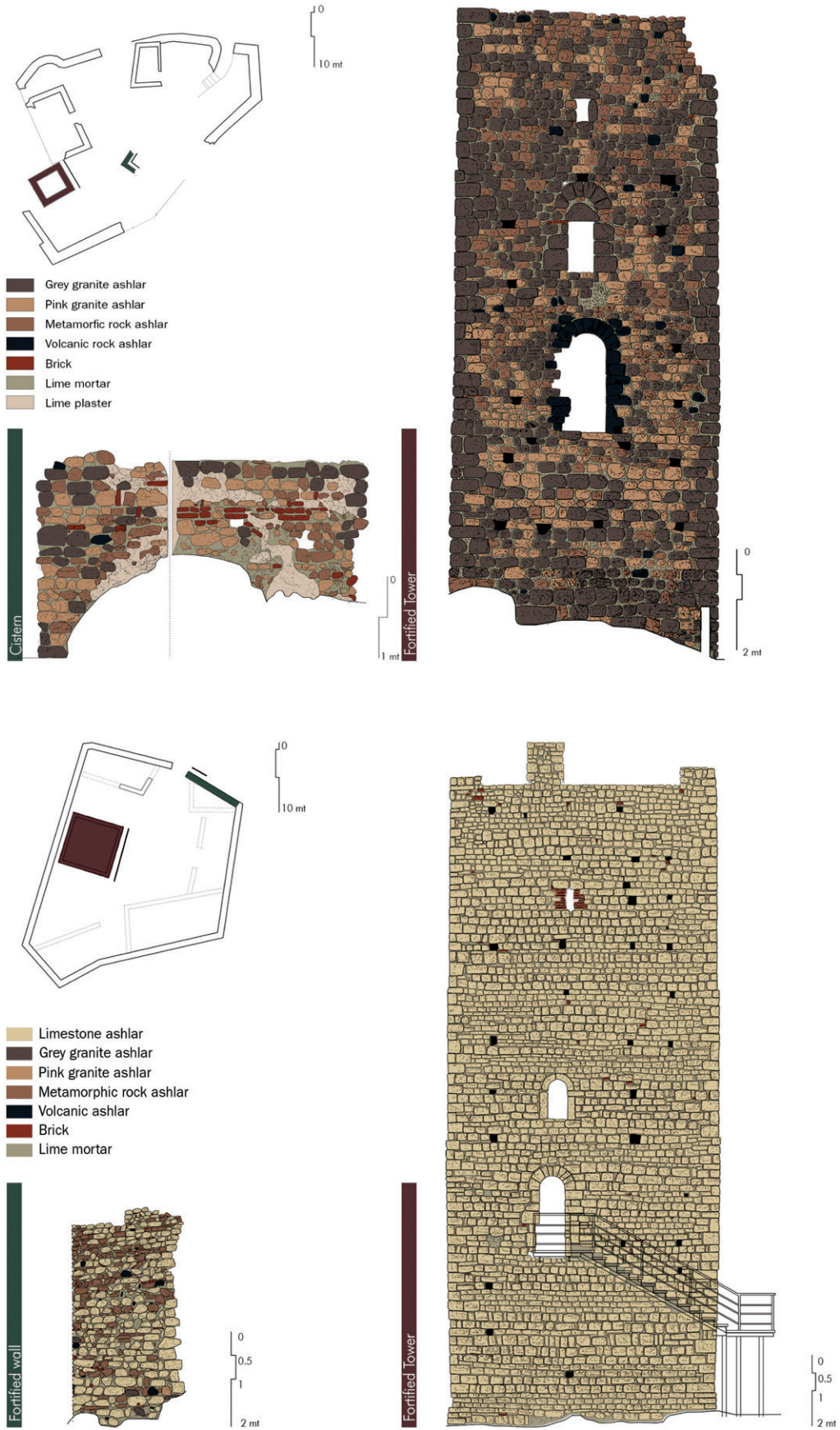
## Mapping of materials

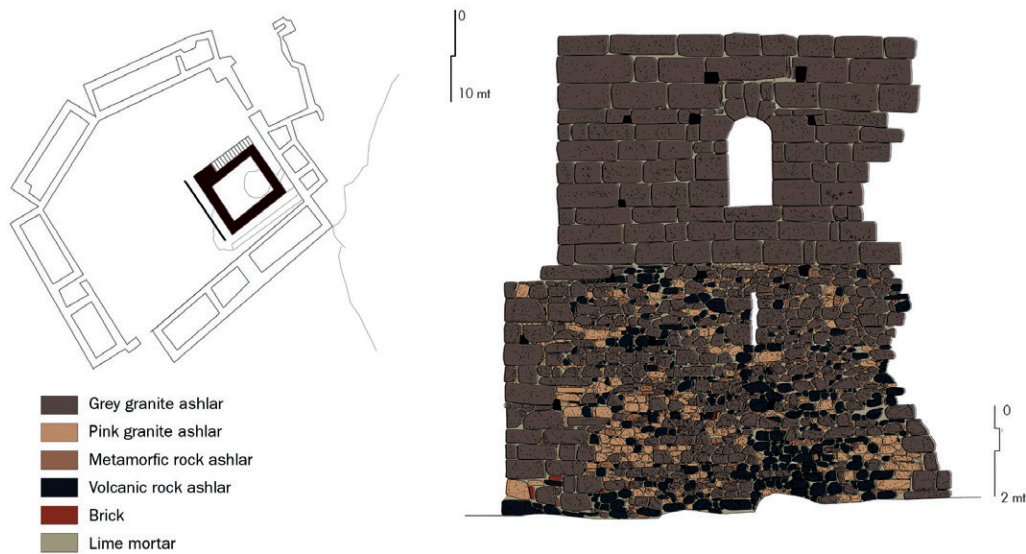
**Fig. 10**  
Pedres Castle,  
Olbia (SS).

**Fig. 11**  
Della Fava Castle,  
Posada (NU).

*pagina a fronte*

**Fig. 12**  
Re Baldo Palace,  
Luogosanto (SS).

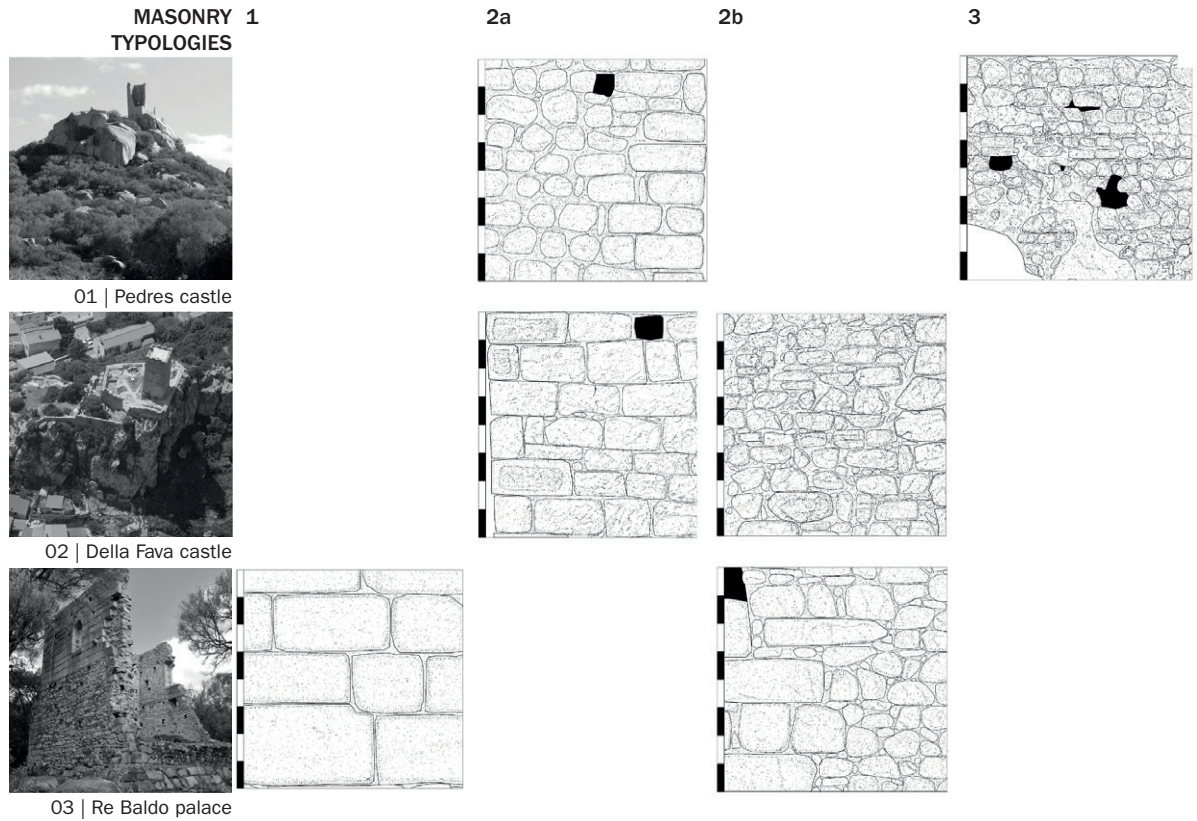




### Materials and methods

The investigation started with a general analysis of the architectural complexes, conducted by means of indirect study and direct survey. The identification of fortifications was made through bibliographic, archival, cartographic, and iconographic sources. Many bibliographic sources were relevant to this study, including research conducted from history, history of art, and perspective of medieval settlement as well as results obtained through recent archaeological excavations whose subject was, in part, the heritage of fortifications in Sardinia. Moreover, important information about the state of conservation and restoration carried out in the second half of the 20th century have been deduced from the consultation of the photographic sources of the Soprintendenze archeologia, belle arti e paesaggio (Italian peripheral office with the institutional task of protecting, conserving and enhancing the architectural and landscape heritage) from the metropolitan city of Cagliari and the provinces of Oristano, Medio Campidano, Carbonia-Iglesias, and Ogliastra as well as the provinces of Sassari, Nuoro, and Olbia-Tempio. The systematic analysis of fortifications has allowed to identify a number of representative defensive structures, which it used to conduct a more thorough investigation of particular sites. Selected fortified architectures, as well as the 3 case studies here proposed, were analysed through architectural survey, the mapping of materials (figg. 10-12), masonry analysis (fig. 13), and mortar and brick investigation (figg. 14, 15). The masonry structures were analysed through an archaeological approach based on detailed representations at a 1:10 scale of a sample of dimension 1.20 m x 1.20 m, in order to highlight constructional, dimensional, material, and structural peculiarities and to define the most representative features, thereby establishing valid local and chronological keys. Consequently, the analytical and descriptive observations made from in-depth analysis of each sample were collected in a report and organised based on those macroscopic parameters that were significant in defining the typology of the different masonry features (Giannattasio et al., 2016b; Giannattasio 2020). In particular, it was identified material parameters, such as workability and the conformation of the stone elements, and cultural parameters, such as processing type and methods of setup.





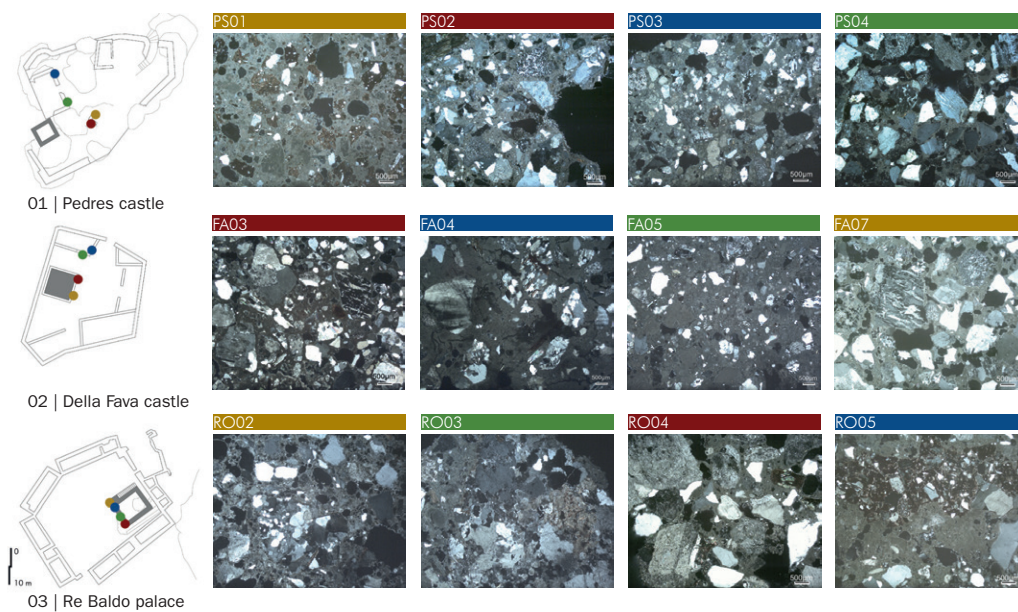
**Fig. 13**  
Masonry analyses of the  
three case studies.

Specifically, the investigation of each masonry sample highlighted: the types of stone elements (squared, rough-hewed squared, and rough stone); the morphology, the dimension, and the assortment (heterogeneous, homogeneous) of the stone components; the processing type, the density, and the 'inner working' of the stones; the use of stone and brick wedges in order to fill in the interstitial segments and maintain horizontality; the presence and identification of periodic horizontal levels, called *cantieri*; and finally, the setup mode and the thickness of the vertical and horizontal joints. Whenever possible, the survey included walled sections. In such circumstances, the core type was examined based on its construction method.

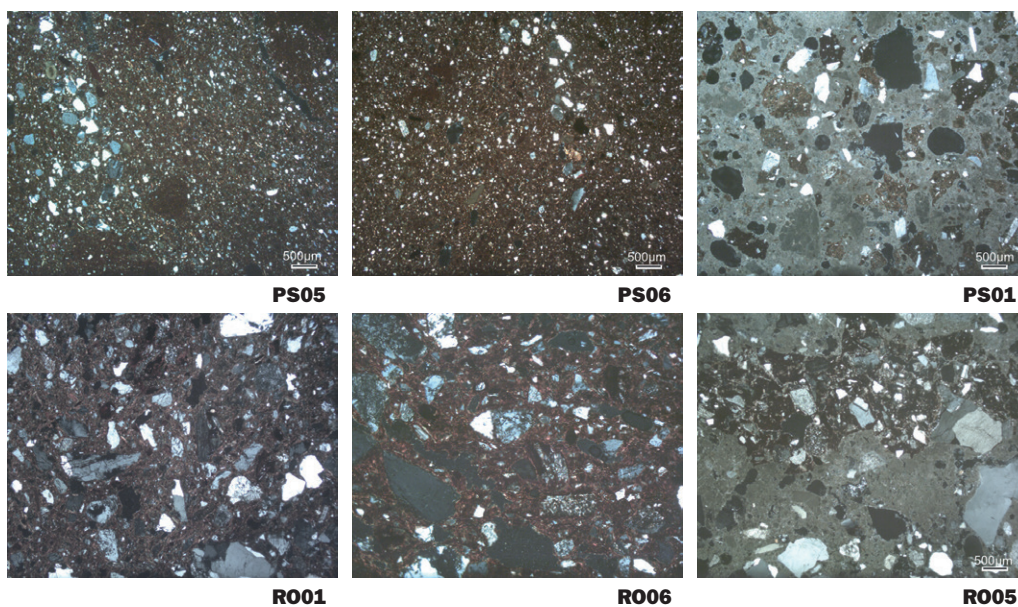
The investigation protocol has also paid attention to the materials characterisation, significant element in the chronological definition of masonry structures.

Macroscopic characterisation in situ highlighted the following: the colour, lithological, and morphological features of stone, brick, bedding mortar, and plaster; the quality and the nature of mortars; and phenomena of alteration and decay. Subsequently, samples of thin petrographic sections were studied by optical microscope using transmitted light. This was integrated with X-ray diffraction analysis of powder samples, using a theta-theta type of X-ray diffractometer, Ultima IV Rigaku2.

This method allowed for the performance of several key methodological components: distinguishing mortars by type of binder, determining the nature of the binder, identification of the origin of aggregate and its composition, ascertaining the ratio between binder and aggregate, and identifying textural characteristics and grain size (Pecchioni et al., 2014; Giannattasio, 2020; Giannattasio et al., 2016a; Giannattasio et al., 2017b).



**Fig. 14**  
Mineralogical-petrographic analyses of the three case studies.



**Fig. 15**  
Images of thin sections of bricks and mortars with coccopesto of the Pedres Castle (PS05-PS06) and the Re Baldo Palace (RO01, RO06, RO05).

The particular samples analysed were:

Pedres Castle: PS01-PS02-PS03-PS04 (Mortars), PS05-PS06 (Bricks)

Della Fava Castle: FA03-FA04-FA05-FA07 (Mortars), FA01 (Brick)

Re Baldo Palace: RO02-RO03-RO04-RO05 (Mortars), RO01-R006 (Bricks)

In conclusion, the systematic and comparative analysis and classification of architectures, masonries and materials has been carried out in order to highlight technologies and processing procedures and their material components belonging to different constructive cultures and to identify chrono-typological classes.

## Results

The thorough investigation of the materials and masonry textures of the 3 case studies, added to their knowledge, highlighting important historical and material features that should be able to direct appropriate courses of action for the conservation of Sardinia's architectural heritage.

The analysis has permitted to highlight important historical and material comparisons between the lithological nature of the masonries and the geological and lithological peculiarities of the area where these architectures are located, underlining important historical and material relationships between the case studies and their natural and cultural context.

As a matter the fact, the fortified architectures analysed has been characterised by the use of materials mainly corresponding to those available on site.

Furthermore, it is possible to observe how the variety of the materials constituting the fortified In particular, the Pedres Castle (fig. 10) and the Re Baldo Palace (fig.12) were realised with blocks, ashlar and rough stones of grey and pink granite, metamorphic rocks, from light to dark colours and dark rhyolitic stone, rocks typical of the granitoid outcrops that characterised the Northern Gallura.

The Della Fava Castle (fig.11), however, in addition to grey and pink granite, metamorphic rocks, was built with blocks, ashlar and rough stones of white, grey and yellow limestone and dark basalt, from outcrops predominantly in the area surrounding Posada.

Regarding traditional masonry techniques, it was defined 3 typologies (fig. 13): 1) Squared or rough-hewed stone arranged in rows; 2) rough-hewed or rough stones arranged in sub-horizontal rows; and 3) rough stones in horizontal levels, called *cantieri*, composed of material from outcroppings in the area.

Technique 1 is characterised by a certain regularity and, as is well known, is used mostly for the construction of more important buildings. In the 3 case studies, this masonry texture was used only in Re Baldo Palace. In particular, the upper level of this palace is characterised by squared stone masonry built from blocks of grey and pink granite and arranged in rows approximately 40-50 cm in height. The squared stones are also characterised by rounded edges and rounded corners. Joins and bedding mortars are not very thin.

Technique 2 consists of mostly rough-hewed stones (2a) or in rough-hewed stones in combination with rough stones (2b), arranged horizontally in what are called sub-horizontal courses. Technique (2a) is used for the construction of important elements such as the *mastio* and fortified walls of Pedres Castle and the *mastio* of Della Fava Castle. The masonry of Pedres Castle consists of blocks and ashlar of grey and pink granite and light to dark ashlar of metamorphic rock, arranged in two to three sub-horizontal rows (around 25-50 cm in height). In the *mastio* of Della Fava, rough-hewed stones are arranged in two to three sub-horizontal rows (around 45-60 cm in height) and are characterised by limestone ashlar of white, grey, and yellow. Bossage stones characterise some portions. Technique (2b) was employed in the building of the curtain wall at Della Fava Castle and in the base of Re Baldo Palace. Usually, this technique was applied using stone from a variety of lithologies. Indeed, the fortified wall of Della Fava Castle is composed of rough stone and ashlar of limestone, pink granite, and light to dark ashlar of metamorphic rocks arranged in two to four sub-horizontal rows (around 40-55 cm in height). The masonry at the base of Re Baldo Palace, is character-

ised by a scarp wall composed of rough stone, slightly squared grey and pink granite, light to dark metamorphic rock, and rhyolitic stone arranged in two to four sub-horizontal rows (around 70-80 cm in height).

A common feature of all 3 structures is the use of cornerstones, slightly squared and arranged in staggered rows, more or less horizontal, alternating wing and tip between the adjacent sides, so as to effectively sew the edges and obtain the best possible connection between intersecting walls and greatly strengthen the corners.

The use of wedges to fill in interstitial voids is very common, and it achieves a certain degree of regularity and geometry of arrangement in the sub-horizontal courses. The size of the rough-hewed stone elements varies depending on their position in the construction. In fact, accurate analysis of the masonry revealed the presence of taller elements in the lower sections of the structure and shorter elements in the higher sections, a device that gives greater solidity to the structure. Joins and bedding mortars are very abundant.

Masonry technique 3 was used only in the cistern at Pedres Castle. The technique makes use of rough stones of several lithotypes – grey and pink granite and light to dark ashlar of metamorphic rock – in various sizes and shapes, arranged in recurring horizontal levels (*cantieri*), usually occurring every two to three rows (around 20-50 cm in height). Many brick and stone wedges were used in order to fill in the interstitial voids and maintain horizontality. Joints and beddings are characterised by lavish mortar.

The bedding mortars of all 3 structures are white, quite compact, and very cohesive.

The observations of images of thin section under the optical microscope in transmitted light go the samples have put in evidence that the mortars are characterised by an air-hardening lime binder with a texture from micritic to micro sparitic.

It is possible to observe an aggregate of quartz and feldspar, often visible at a macroscopic level, and sometimes with the addition of crushed ceramic-like material that provides hydraulic qualities. There are visible instances of unburned lime inclusions and shrinkage cracks (fig. 14).

The X-ray diffraction analysis (XRD) has confirmed the mineralogical composition of the mortars.

The aggregate of the samples investigated are often very angular, angular or sub-angular. Thus, it can affirm that the mortar is been probably obtained by crushing of rock or minerals available on the same site of the fortification.

The samples PS01, PS02, and RO05 are characterised by a higher quality and by the presence of additives such clay brick fragments traditionally called *cocciopesto*, in order to improve the hydraulic qualities. This aspect underlines the greater care taken by the craftsmen for the construction of the specific structures of the fortified complex, such as the cisterns. The samples PS01 and PS02, indeed, belong to the cistern of the Pedres Castles, while RO05 concerns the masonry of the lower level of the palace.

Therefore, historic bricks have been often used as wedges, both for building vaults and for keeping the horizontal for the construction of the masonry structures.

Some samples (PS05, PS06, RO01, and RO06) concerning the bricks have been investigated macroscopically and by means an analysis in petrographic thin section under the optical microscope in transmitted light.

Macroscopically, they are cohesive and compact, distinguished by a coloration from light to dark red. In the samples RO1 and RO06, the elements such as fillers and fluxes are easily visible.

In conclusion, the thin section under the optical microscope in transmitted light have allowed to observe the mineralogical composition of the bricks and to define relationship and affinities between they and the mortars marked by the addition of *cocciopesto* (fig.15).

### Discussion and conclusion

The study begins from the awareness that the knowledge of historical, architectural, and cultural assets plays a fundamental role in their conservation. This purpose is fundamental in Sardinia which is a unique and vulnerable mosaic of natural and architectural assets. Its significant cultural heritage is the result of ages of complex human and nature interactions influenced by territorial, morphological, material, social, economic and cultural features and it represents a significant symbol of Sardinian identity. Furthermore, also due to few issues such as insufficient knowledge and inappropriate policies of enhancement, the historical and architectural assets are often subject to abandonment and exposed to alteration and decay phenomena. This is especially true for the medieval fortified heritage of Sardinia, composed of several structures that have lost their function and their perception in the landscape.

As mentioned above, in Sardinia, as well as in European context, medieval fortifications are often silent witnesses to our history. This long and articulate history is sometimes forgotten and destined for oblivion as the fortifications deteriorate into ruins. In order to avert this oblivion, it is necessary to create knowledge paths, which, through the study of architectural elements, masonry techniques, and materials, allow to recognise the value of these structures as witnesses. Such knowledge paths are fundamental to triggering a process of enhanced appreciation focused not only on a single structure, but also on the broader European system of fortifications from the same time period. So, expanding knowledge of architectural heritage, according to the cognitive protocol proposed here is an additional tool for the interpretation of architecture, which aids in understanding the intrinsic relationships that make up the material culture of a place through a comparison of various structures and their historical-cultural, and geographic contexts. This protocol contributes to the creation of a network between different realities, and relationships by evaluating the similarities and differences that highlight the technical, and constructional capacities specific to different social, and cultural spheres. This acknowledgment can be considered as phase of conservation of the cultural significance of a site, because of its aesthetic, historic, scientific, technological, landscape, and social value.

### Reference

- AMUCANO M.A. 1996, *Alcune note sul "Castéddu Pedrésu"*, in *Da Olbia ad Olbia, 2500 anni di storia di una città mediterranea*, International Conference, (Olbia, 12-14 Maggio 1994), vol. II, G. MELONI, P.F. SIMBULA (EDS), Chiarella, Sassari, pp. 71-83.
- CASULA F.C. 2015, *Storia dei sistemi fortificati in Sardegna*, in *Verso un atlante dei sistemi difensivi della Sardegna*, D.R. FIORINO, M. PINTUS (EDS), Giannini Editore, Napoli, pp. 54-107.
- GIANNATTASIO C. ET AL. 2016A, *The Sardinian coastal towers in the Mediterranean (16th-17th century): An archaeometrical approach for the study of masonry*, «Journal of Cultural Heritage», 22, pp. 1072-1078.
- GIANNATTASIO C. ET AL. 2016B, *Measure and material of the 18th-20th century masonry. Archaeological analysis of the University building in Cagliari (Italy)*, «Restauro Archeologico», (1), pp. 60-77.

- GIANNATTASIO C. ET AL. 2017A, *Defence heritage in a state of ruin: the archaeometric study of 'della Fava' castle in Sardinia (Italy)*, «International Journal of Heritage Architecture» (1), pp. 237-246.
- GIANNATTASIO C., ET AL. 2017B, *Il sistema di torri costiere in Sardegna (XVI-XVII sec.)*. Forma, materia, tecniche murarie, L'Erma di Bretschneider, Roma.
- GIANNATTASIO C. ET AL. 2018A, *Protocolli di conoscenza per la conservazione dei paesaggi militari medievali della Sardegna. I casi dei castelli di Gioiosa Guardia e Della Fava* | *Protocols of knowledge for the conservation of Sardinian medieval military landscapes. The cases of Gioiosa Guardia and Della Fava castles*, in *Military Landscapes. Scenari per il futuro del patrimonio militare. Atti del Convegno internazionale* | *Military Landscapes. A future for military heritage. Proceedings of the International conference*, (EBOOK), D.R. FIORINO (ED), Skira, Milano pp.1-17.
- GIANNATTASIO C. ET AL. 2018A, *Accessibilità integrata per architetture inaccessibili. I castelli della Sardegna (XIV-XV sec.)*, in *Proceeding of International Conference on Modern Age Fortifications of the Mediterranean Coast* (Torino, 18-20 ottobre 2018), DIDAPRESS, pp. 1253-1260.
- GIANNATTASIO C. (A CURA DI) 2020, *Arte muraria tradizionale in Sardegna. Conoscenza Conservazione Miglioramento* / *The art of traditional masonry construction in Sardinia. Knowledge Conservation Recovery*, collana «Paesaggi in Trasformazione», Gangemi Editore, Roma.
- KAUFMANN J.E. AND KAUFMANN H.W. 2004, *The medieval fortress, Castles, Forts, and Walled cities of the Middle ages*, Da Capo Press, Cambridge, pp. 13-15.
- MILANESE M. 2010, *Paesaggi rurali e luoghi del potere nella Sardegna Medievale*, in «Archeologia Medievale», XXXVII, pp. 247-258.
- ORTU G.G. 1996, *Villaggio e poteri signorili in Sardegna. Profilo storico della comunità rurale medievale e moderna*, Laterza, Bari-Roma.
- ORTU G.G. 2005, *La Sardegna dei Giudici*, Edizioni Il Maestrale, Nuoro.
- PECCHIONI E. ET AL. 2014, *Atlante delle Malte antiche in sezione sottile al microscopio ottico*, Nardini Editore, Firenze.
- PINNA F. 2004, *Luogosanto, scavi archeologici nell'area di Palazzo di Baldu: notiziario*, «Aristeo: Quaderni del Dipartimento di scienze archeologiche e storico-artistiche» (1), pp. 319-321.
- PINNA F. 2005, *Organizzazione spaziale e relazioni commerciali di un abitato medievale della Gallura. Nota sugli scavi archeologici nell'area del Palazzo di Baldu (Luogosanto)*, in *Relations, échanges, et coopération en Méditerranée*. Etudes Corses, Actes du CTHS (Septembre 2005), pp. 85-103.
- PINTUS V. 2017A, *'Architettura fortificata del Sud Sardegna. Cronotipologie murarie (XI-I-XV secolo)'* (PhD diss., University of Cagliari).
- PINTUS V. 2017B, *Architettura fortificata nella Sardegna meridionale. Cronotipologia delle strutture murarie (XII-XV sec.)*. In «ArcHistoR» (8), pp. 132-173. Accessed July 19, 2017. doi: 10.14633/AHRO60.
- PINTUS V., PIRISINO M.S. 2019, *Paesaggi fortificati in transizione. Il caso dei castelli medievali in Sardegna*, in *Il patrimonio culturale in mutamento. Le sfide dell'uso* (atti di convegno del 35° convegno di studi internazionale Scienza e Beni Culturali, Bressanone 1-5 luglio 2019), BISCONTIN G., DRIUSSI G. (A CURA DI), Edizione Arcadia Ricerche, Marghera Venezia, pp. 799-809.
- PIRISINO M.S. 2017A, *'Architettura fortificata del Nord Sardegna. Cronotipologie murarie*



(XII-XV secolo) – Fortified architecture in Northern Sardinia. Masonry chronotypologies (12th-15th centuries)' (PhD diss., University of Cagliari).

PIRISINO M.S. 2017B, *Percorsi di conoscenza per il patrimonio fortificato della Sardegna settentrionale (XII-XV secolo). Architettura, materiali e tecniche murarie*, «ArcHiStoR» (7), pp. 154-189. Accessed July 19, 2017. doi: 10.14633/AHRO56.

PIRISINO M.S. 2018, *Archaeometric approach for the analysis of Sardinian medieval fortified architectures. The case study of Pedres castle in Olbia (13th century)*, in «Arkos» (21-22), pp. 54-72.

PIRISINO M.S. 2020A, *Architetture*, in *Arte muraria tradizionale in Sardegna. Conoscenza Conservazione Miglioramento/The art of traditional masonry construction in Sardinia. Knowledge Conservation Recovery*, GIANNATTASIO C. (A CURA DI), collana «Paesaggi in Trasformazione», Gangemi Editore, Roma. pp. 139-146.

PIRISINO M.S. 2020B, *Castello di Pedres, Olbia*, in *Arte muraria tradizionale in Sardegna. Conoscenza Conservazione Miglioramento/The art of traditional masonry construction in Sardinia. Knowledge Conservation Recovery*, GIANNATTASIO C. (A CURA DI), collana «Paesaggi in Trasformazione», Gangemi Editore, Roma. pp. 252-255.

PIRISINO M.S. 2020C, *Palazzo di Re Baldo, Luogosanto*, in *Arte muraria tradizionale in Sardegna. Conoscenza Conservazione Miglioramento/The art of traditional masonry construction in Sardinia. Knowledge Conservation Recovery*, GIANNATTASIO C. (A CURA DI), collana «Paesaggi in Trasformazione», Gangemi Editore, Roma. pp. 256-259.

RAO R. 2015, *I paesaggi dell'Italia medievale*, Carocci editore, Roma.

ROCCHI E. 2010, *Storia delle fortificazioni e dell'architettura militare in Italia e Europa*, Voll. I-II, Stampa CLU, Genova.

SODDU A. 2015, *Castelli signorili nella Sardegna medievale (XII- XIV sec.)*, in *Verso un atlante dei sistemi difensivi della Sardegna*, D.R. Fiorino, M. Pintus (eds), Giannini Editore, Napoli, pp. 265-271

### Note

<sup>1</sup> The research, here proposed, is part of the results achieved during the research activities carried out in the PhD program in Civil Engineering and Architecture of the University of Cagliari, XXIX cycle, by support of a scholarship financed with the resources allocated by INPS - Management of Public Employees, as part of the initiatives of *Homo Sapiens Sapiens*. Supervisor: Caterina Giannattasio, Silvana Maria Grillo and Andreas Hartmann-Virnich (Pirisino, 2017a).

In addition, the study is part of an ongoing research project, based on an interdisciplinary approach, and focused on the investigation of traditional masonry techniques of Sardinia (Giannattasio 2020).

<sup>2</sup> Analyses have been carried out at the LabMast and the DICAAR lab, with the support of the prof. Silvana Maria Grillo.



# Interpretazione degli effetti sismici e analisi dinamica dei collassi in Ostia Antica

Laura Pecchioli<sup>1,2</sup>, Giovanni Cangi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Winckelmann Institute, Classical Archaeology, Humboldt University, Berlin, Germany

<sup>2</sup> Brandenburg University of Technology, Cottbus-Senftenberg, Germany

<sup>3</sup> Associated ITABC-CNR, Rome, Italy

## Abstract

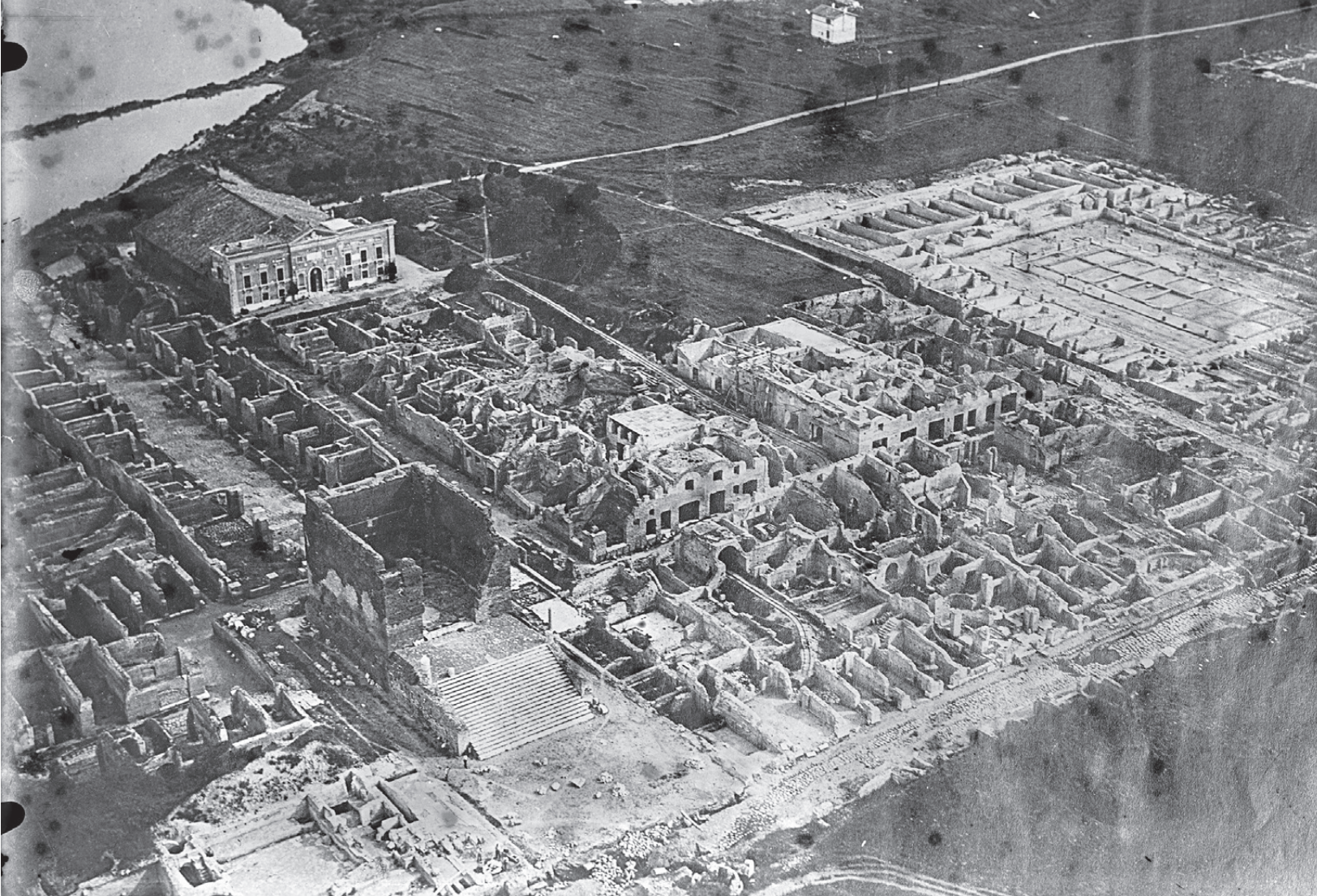
*The working methods of Roman builders confirm the advanced knowledge of consolidation and repair techniques, so much so that quite a few of their buildings are still considered stable without undergoing further interventions. For those ancient structures that have collapsed, signs of destructive events remain, allowing a chronology of events to be reconstructed, as in the ancient Roman port of Ostia. The impression given by the excavations in Ostia regarding the causes and dynamics of collapse, which affected both ordinary and monumental buildings, is that of a center which, in addition to natural degradation due to progressive abandonment and the ravages of man, suffered the concomitant disastrous effects of several natural disasters. Therefore, the contribution focuses on some structural analysis results and two seismic measurement campaigns carried out in the archaeoseismological field to understand the causes and modes of collapse that affected several building structures.*

## Parole chiave

Natural disasters, repair techniques, Archaeoseismology, structural analysis, dynamic of collapse, seismic measurement, ancient structures.

I metodi di lavoro dei costruttori romani confermano la conoscenza avanzata delle tecniche di consolidamento e di riparazione, tanto che non pochi dei loro edifici sono ancora considerati stabili senza aver subito ulteriori interventi. Per quelle strutture antiche dissestate permangono i segni di eventi distruttivi che permettono di ricostruire una cronologia dell'accaduto, come nel caso dell'antico porto romano di Ostia.

L'impressione presso gli scavi di Ostia in merito alle cause e modalità di crollo, che hanno interessato l'edilizia ordinaria e monumentale, è quella di un centro che oltre al naturale degrado, dovuto al progressivo abbandono e alle devastazioni degli uomini, abbia subito la concomitanza degli effetti disastrosi di più calamità naturali. Per comprendere le cause e le modalità di crollo che hanno interessato diverse strutture edilizie, il contributo si focalizza su alcuni risultati di un'analisi strutturale e su due campagne di misurazione sismica eseguite nell'ambito archeosismologico<sup>1</sup>.



### **Edificato storico: insieme vulnerabile e fonte di conoscenze**

Fin dall'antichità diverse località del Mediterraneo sono sempre state colpite da calamità naturali, come i terremoti e l'uomo ha sempre cercato istintivamente di cancellarne i ricordi. Forse anche per questo le informazioni, sulle fonti letterarie ed epigrafiche su tali eventi sono relativamente scarse. Gli antichi terremoti sono menzionati senza una precisa ubicazione geografica, e registrati in un'unica località che ne ha risentito gli effetti anche lontani, ed erroneamente in quel luogo viene calcolata spesso l'origine dell'evento sismico (Guidoboni, 2000). Spesso questi osservatori sismici *ante litteram* erano importanti centri politici o commerciali, oppure altri luoghi che, a seconda del periodo, detenevano e catalizzavano la presenza regionale delle fonti. D'altra parte un approccio pratico ed intuitivo ha regolato l'arte di costruire e rinforzare le strutture murarie nel caso di disastri naturali. Possiamo affermare che nelle varie regioni sismiche del mondo si sono consolidate diverse culture della resistenza ai terremoti, che presentano evidenti tratti comuni e specifiche differenze. In comune hanno l'obiettivo di migliorare la resistenza dei manufatti alle forze orizzontali prodotte da un sisma. Tale obiettivo, tuttavia, viene perseguito in alcune culture aumentando la rigidità e/o le dimensioni delle strutture, in altre alleggerendole e permettendone la deformazione.

**Fig. 1**  
Foto scattata dal dirigibile  
Zeppelin (1919), B-2430, PAOA

Nelle società antiche le conoscenze tecniche costituivano patrimonio diffuso della comunità ed il sapere era meno specialistico (Bianchini, 2010). Non vi è da meravigliarsi che anche nell'edificato abitativo si ritrovino le tecniche che si sono rivelate efficaci per i monumenti. I costruttori antichi ignoravano probabilmente i concetti come sollecitazione puntuale e di tensione di snervamento, ma avevano constatato che in caso di terremoto, i muri costruiti accuratamente con determinati accorgimenti (come elementi di collegamento trasversali, pietre squadrate, assi di legno inserite ad intervalli regolari) resistevano meglio di quelli costruiti in ciottoli, o in pietre irregolari debolmente connesse. In particolar modo nel caso degli angoli degli edifici avevano appurato che venivano danneggiati per primi, a meno che non fossero rinforzati.

#### *Cultura sismica della ridondanza e della rigidità*

Le costruzioni in muratura utilizzano tecnologie sismoresistenti che esprimono prevalentemente una cultura sismica 'della ridondanza e della rigidità'. Una muratura, se costruita a regola d'arte, ha una eccellente resistenza alla compressione, ma presenta una minore resistenza alle forze orizzontali, quelle che generano le sollecitazioni taglianti e torsionali<sup>2</sup>. Tali tecniche risultano largamente diffuse nel mondo intero oltre ad essere antiche di millenni e caratterizzano l'architettura vernacolare di tutti i paesi sismici del Mediterraneo. In genere gli antichi coltivavano l'idea di realizzare costruzioni solide, secondo il concetto vitruviano e per questo anche antisismiche, senza distinguere troppo fra i due aspetti, con la convinzione che la solidità fosse requisito sufficiente per far fronte ai diversi eventi calamitosi. Ad oggi è noto che la resistenza delle strutture murarie dipende essenzialmente dalla capacità di assorbire le sollecitazioni taglianti e torsionali indotte dal sisma. Il che significa, che l'energia<sup>3</sup> trasmessa dal sisma viene trasformata in calore<sup>4</sup>. Sappiamo che, a parità degli altri fattori che caratterizzano la scossa, le sollecitazioni subite dai manufatti sono direttamente proporzionali all'energia che viene scaricata su di loro. Aspetto quest'ultimo che: da un lato dipende dall'energia propria dall'onda sismica, dal mezzo interposto e dalla natura del suolo e dall'altro dalla quota di energia che l'edificio cattura, quota che dipende dalla massa del manufatto. Sappiamo anche che la deformazione delle strutture contribuisce a trasformare l'energia catturata in spostamenti e in calore. Per rendere il manufatto capace di assorbire la quota di energia catturata ma non metabolizzata, quella cioè che provoca la rottura, nella cultura della ridondanza le sezioni resistenti degli elementi strutturali vengono maggiorate rispetto a quelle strettamente necessarie ad assorbire i carichi ordinari. Occorre sottolineare che l'aumento delle dimensioni della muratura produce però anche un incremento della massa del manufatto e quindi dell'energia catturata. La quota non metabolizzata si riduce, ma non viene completamente eliminata. E' quindi necessario un ulteriore incremento delle dimensioni, che permette di metabolizzare tutta l'energia catturata, sia la quota residua che quella derivante dall'ulteriore incremento delle dimensioni delle strutture. E' questo il processo logico che ha generato le tecniche costruttive sismoresistenti 'per ridondanza', un carattere dell'architettura delle regioni sismiche italiane rilevata dai trattatisti fin dal XVIII secolo (Ferrigni et al., 2017).

#### **Individuazione e analisi dei dissesti in Ostia**

Ostia, come città portuale, rappresentava la capitale sul Mediterraneo con funzioni di centro commerciale (Boin, 2013; Pavolini, 2016). Nei secoli i cambiamenti della costa e la natura alluvionale del suolo hanno ripetutamente richiesto alla città di adeguarsi.

I crolli diffusi degli edifici civili e monumentali danneggiati venivano così periodicamente riparati.

Negli scavi di Ostia è mancata una lettura critica strutturale che avrebbe permesso di ricostruire in modo più realistico la sequenza della dinamica dei collassi degli edifici. Le lesioni nelle strutture sopravvissute, i fuori piombo delle pareti originarie e i profili di crollo consentono di apprezzare anche la qualità delle costruzioni e l'attenzione rivolta alla solidità degli edifici. Resta comunque difficile distinguere nei resti delle costruzioni antiche, le tecniche inquadrabili nelle normali regole costruttive, da quelle che si caratterizzano esplicitamente per finalità antisismiche. Si ritiene che il modo più realistico per analizzare una costruzione sia quello di considerare schemi di calcolo più semplici ed intuitivi, coerenti con le modalità con le quali gli edifici antichi sono stati realizzati. Modalità di indagine che trovano la propria preziosa fonte informativa e di validazione nel rilievo dei danni agli edifici già colpiti dal terremoto. Attraverso questi ultimi è possibile identificare i cinematismi che hanno interessato un edificio: valutando in dettaglio le condizioni geometriche, la qualità dei materiali, la tipologia e la tessitura delle murature e delle relative connessioni e le modifiche intercorse nel tempo. Un metodo, peraltro, utilizzato empiricamente anche dai maestri muratori fin dai tempi più antichi, che in tal modo individuavano le soluzioni più idonee per evitare il ripetersi di quel danno (Giuliani, 2012). L'analisi dei quadri di fessurazione e dei crolli hanno rappresentato un necessario passaggio per supportare l'ipotesi dei terremoti. Un aspetto della ricerca non ancora mai approfondito in modo adeguato, da collegare all'analisi dei dissesti e crolli causati da eventi sismici, riguarda la direzione di propagazione dell'onda sismica e i vettori di crollo delle strutture. Il centro abitato di Ostia è caratterizzato da un impianto a reticolo quadrato e di strutture orientate in parallelo e quindi non si hanno molte direzioni di confronto per individuare una direzione di intensità sismica<sup>5</sup> (Fig. 1). Il tipico andamento a scacchiera dell'insediamento romano ha giocato probabilmente un ruolo determinante degli effetti del danno, influenzando la direzione delle deformazioni. Tale valutazione rientra in un quadro più ampio, che tiene conto di un trasferimento dell'impulso sismico cosiddetto 'effetto domino'. Inoltre è dimostrato che in casi di tecniche di costruzione comparabili, gli edifici antichi mostrano modelli di danno simili a quelli nei recenti terremoti in Umbria e Marche (1997) e de L'Aquila (2009), e come in contesti antichi come quello del 62 d.C. di Pompei (Cangi, 2005).

Una ricognizione sistematica dell'abitato ha permesso di cogliere le tracce significative del tipo di danno di un evento calamitoso di rilevante intensità. Al momento in base all'analisi meccanica delle murature, nove casi sono stati interpretati per danno sismico. I casi sono stati selezionati e analizzati al fine di rilevare le direzioni delle sollecitazioni orizzontali che hanno causato il loro cedimento. Nell'interpretare i risultati, si deve considerare che i danni subiti sono probabilmente il risultato di terremoti cumulativi che possono avere avuto diversi epicentri e direzioni di propagazione. Le interpretazioni devono prendere in considerazione la specifica configurazione strutturale dell'edificio danneggiato, così come i possibili effetti di torsione legati alla distribuzione della massa e alle proprietà meccaniche degli elementi strutturali.

I vettori di collasso forniscono indicazioni sulla direzione di propagazione delle onde sismiche, ma non possono essere considerati come riflesso di specifici eventi sismici. Infatti, abbiamo rilevato una direzione dominante S-SE e direzioni secondarie N-NW e W-SW (Pecchioli et al., 2018). Una propagazione principale S-SE, coerente per esempio con la geometria della frattura che ha interessato la volta di una stanza delle Terme del



a



b

**Fig. 2**  
Fenomeni di subsidenza del terreno  
a Reg. I Forum (Ostia Forum Project)  
b Reg. V.

Foro<sup>6</sup>, è dedotta anche dalla deformazione che ha interessato le vicine colonne cadute, ricomposte del loro ipotetico riposizionamento nel restauro. In corrispondenza dei giunti di frattura, queste colonne mostrano le tipiche cerniere plastiche generate da sollecitazioni di taglio, che causano lo schiacciamento e l'espulsione del cuneo plasticizzato. Tale risultato è una conseguenza dei cicli di deformazione dovuti all'alternanza di forza di compressione e trazione, generati dall'oscillazione della colonna, che producono la disintegrazione del materiale. Il prevalente allineamento dei vettori di collasso lungo la direzione NNW-SSE può suggerire una propagazione ortogonale dal piano di faglia WSW-ENE, che ricerche indipendenti (Ciotoli et al., 2015) hanno ipotizzato confinare a Nord con l'area di Ostia.

#### **Natura del terreno ed effetti di sito in Ostia**

Un aspetto importante nella risposta di un edificio alle scosse sismiche è legato alle caratteristiche geologiche del terreno e l'area metropolitana di Roma ne è un esempio. Come eventi sismici di riferimento da collegare a quelli di Ostia, tale area fin dall'antichità ha mostrato effetti e gradi di danno diversi da zona a zona<sup>7</sup>, in virtù proprio anche dei sedimenti alluvionali su cui giacciono le aree urbane, favorendo fenomeni di amplificazione della scossa sismica (Galadini et al., 2006). Dalle fonti storiche non si può dire quali danni specifici possano essere attribuiti ad un singolo terremoto, ma normalmente cinque sono i noti terremoti storici principali tra il VI e il IX secolo (443, 484, 508, 801, 847). Il resoconto degli eventi purtroppo però può risultare essere incompleto a causa della mancanza di documentazione storica nel lungo periodo di tempo trascorso dalla caduta

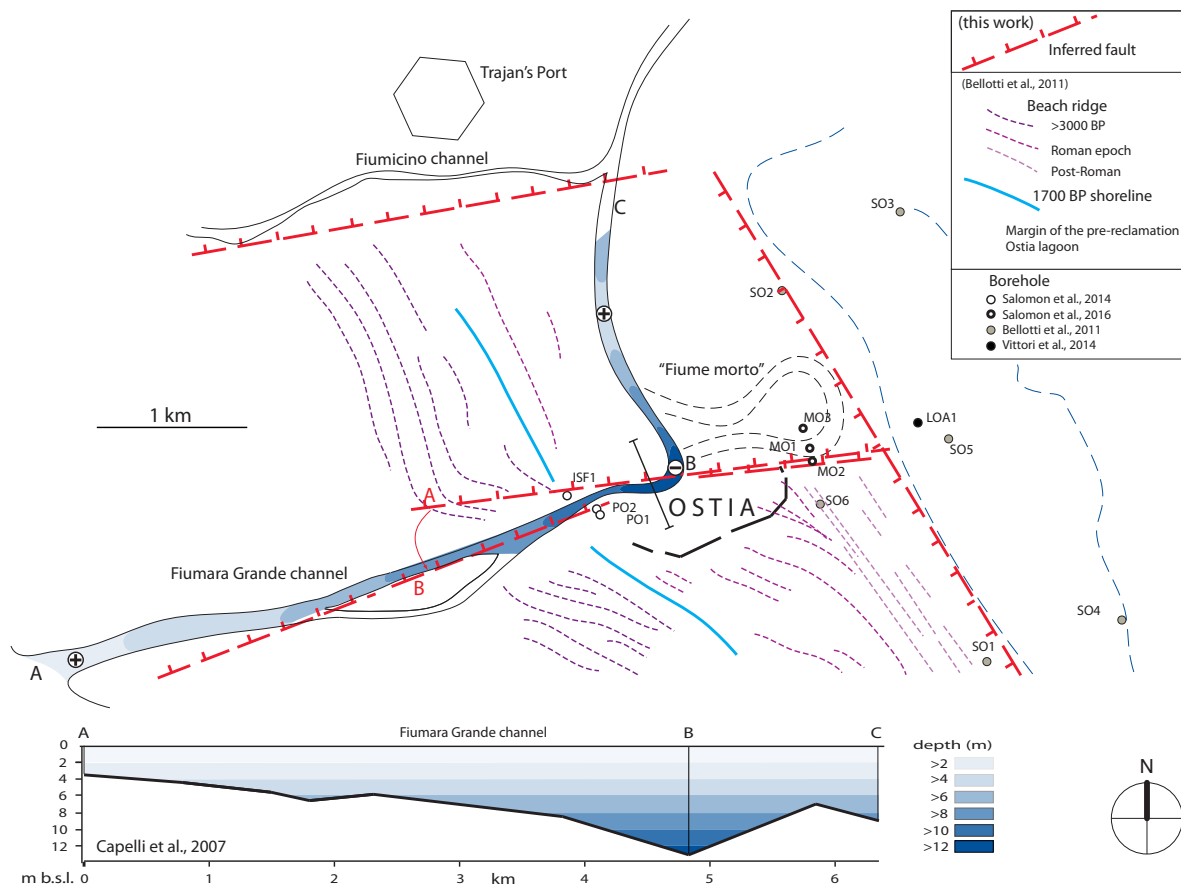


Fig. 3  
 Sezioni dei sedimenti alluvionali e la presenza della faglia B in direzione W-SW/E-NE (INGV, Roma)

dell'Impero e per tutto il Medioevo (Molin e Guidoboni, 1989; Guidoboni et al., 2018); in realtà, nessun forte terremoto con epicentro a Roma è riportato dopo l'anno 847 d.C. nel catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1980 d.C. (Boschi et al., 1995).

Dalla seconda metà del XIX secolo diversi studi hanno interessato molto l'evoluzione del delta del Tevere cercando di ricostruire i cambiamenti e le linee di riva, che non possono esimersi dal non essere incrociati con i dati dei diversi sondaggi, svolti sui depositi tardo pleistocenici e olocenici e quelli di tipo geologico e storico del periodo romano. Nel contesto ostiense negli ultimi quattro anni sono state eseguite, nell'ambito di un progetto<sup>8</sup>, due campagne di microzonazione sismica<sup>9</sup>, con l'obiettivo di fornire informazioni sulla geologia del sottosuolo e sulla capacità di amplificare localmente le scosse del terreno. La prima campagna di misurazioni risale al 2017 e fu condotta scegliendo alcune aree campione<sup>10</sup> dai risultati di un'analisi dinamica dei collassi più rilevanti di alcuni monumenti, dall'identificazione di alcuni fenomeni di subsidenza del terreno (Fig. 2) e dalle tracce di riparazioni e lesioni ancora evidenti nelle murature<sup>11</sup>. Tali indagini registrarono i dati stratigrafici<sup>12</sup> rilevando alcun fenomeno di amplificazione<sup>13</sup>. La maggiore distanza da Ostia alle principali sorgenti sismiche appenniniche suggeriva che i danni fossero causati da sorgenti locali.

Gli effetti sismici osservati indicavano però che i terremoti avessero avuto epicentri e direzioni di propagazione diversi (Pecchioli et al. 2018). Come risultato di un'attenta ricostruzione geomorfologica si giunse alla conclusione che il movimento di una faglia avesse causato terremoti locali (Marra et al. 2019). Una linea di faglia ipotizzabile W-SW/E-NE, al confine settentrionale della città, sarebbe quindi già stata attiva in antichità (Fig. 3).

A distanza di tre anni sono state ripetute le misurazioni su due nuovi campioni<sup>14</sup> (Piccolo Mercato e nei Portici Est e Ovest di Pio IX). Dal rilevamento sono stati confermati i risultati precedenti per i nuovi campioni di aree, ma l'interpretazione del secondo sismologo supporta l'ipotesi di un terremoto appenninico (distanza 80-100 km), molto energetico con magnitudo superiori a 7.0 con effetto devastante.

### Breve cenno allo scenario dei crolli tra scavi e restauro

Sulla scorta di questi contributi, indiretti o più espliciti, sembra opportuno dimostrare che il valore delle rovine di Ostia è legato anche ai segni dei dissesti, che raccontano delle vicende della città intera e dei singoli edifici (Pecchioli, 2019). Purtroppo questo tipo di lettura è parzialmente compromessa, come in altri contesti simili, dalle vicissitudini della città (disastri naturali, invasioni, abbandono, cava a cielo aperto). Gli interventi di scavo spesso sono stati condotti con criteri non sempre rigorosi ed i restauri con scelte ricostruttive poco distinguibili. In particolare l'esteso e rapido cantiere di scavo eseguito in preparazione dell'Esposizione Universale del 1942, che portò alla luce in pochi anni una vasta quantità delle rovine, fu basato su un approccio di principi sulla 'liberazione del monumento' e sul metodo della trincea, che hanno causato una perdita di una notevole quantità di testimonianze storiche-archeologiche (Rinaldi, 2015). In ogni caso non è possibile ricostruire lo scenario dei crolli avvenuti, ma analizzando i ruderi ricomposti nella posizione originale, dall'ampia documentazione storica fotografica e dai Notiziari di Scavo, è possibile ricostruire la dinamica di diversi collassi.

Purtroppo i restauri nel contesto ostiense non hanno sempre dato valore testimoniale ai crolli e alle lesioni nelle murature come tracce storiche da documentare, ma viceversa interpretati come segni di degrado da eliminare o correggere. Peraltro situazioni simili si rilevano anche a Pompei, dove però si sono conservati gli affreschi e gli intonaci di supporto, dove le lesioni antiche sono rese ancora più evidenti dalle alterazioni prodotte sulle pellicole pittoriche.

Ad offrire lo spunto per una riflessione che segue percorsi diversi da quelli tradizionali sono delle note storiche degli scavi, che permettono di aprire un nuovo fronte di indagine che investe l'ambito strutturale e la lettura critica dei dissesti subiti dalle costruzioni durante gli scavi stessi.

La prima nota è una relazione di Guido Calza e Italo Gismondi, durante gli scavi tra il 1938 nel 1940. In tale nota Calza sostiene che lo scavo di Ostia è diverso da quello di Pompei e di Leptis Magna, in quanto l'antica città avrebbe subito un degrado lento a seguito del progressivo abbandono da parte dei suoi abitanti, quando perse importanza commerciale e fu soggetta alle incursioni dei predoni. Al contrario Pompei si presenta nella sua originaria configurazione fissata al I sec. d.C..

Secondo Calza, Ostia sarebbe crollata poco a poco per mancanza di manutenzione, con le macerie dei tetti dei piani superiori crollate e accumulate sui piani inferiori, ma osserva anche molti elementi architettonici caduti a notevole distanza, a differenza di Pompei, dove i frammenti degli edifici si ritrovano vicino alla loro collocazione originaria e sostanzialmente sulla stessa proiezione orizzontale.

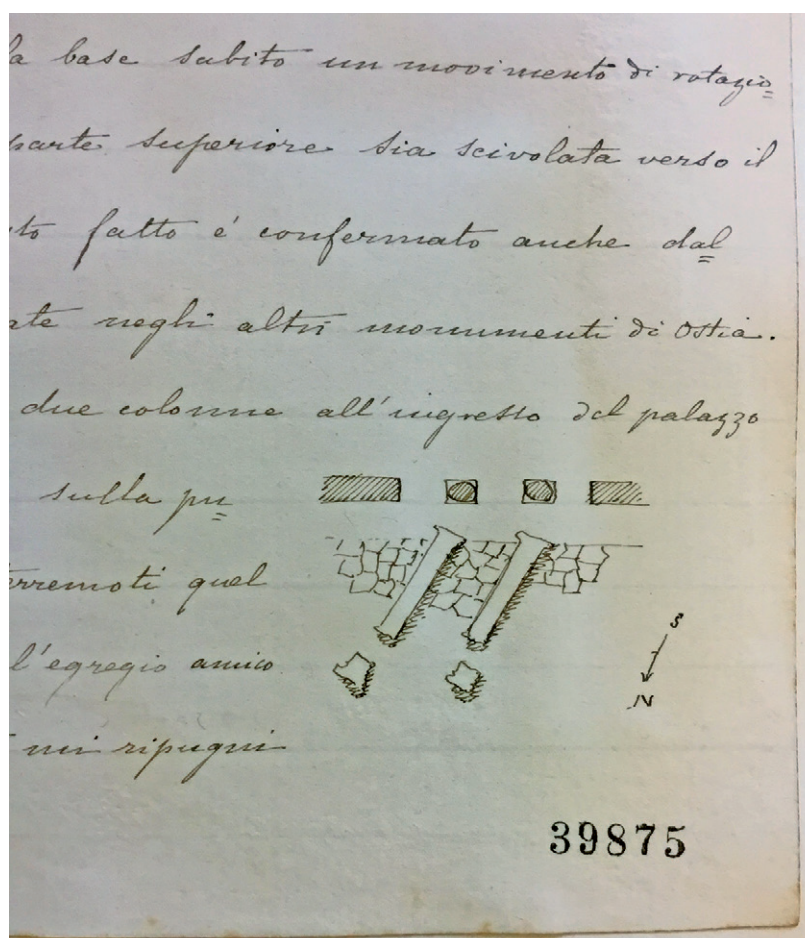
In questa luce, gli appunti scritti e le bozze di Rodolfo Lanciani sono un rilevante rapporto di valutazione degli effetti sismici ad Ostia (Lanciani, 1918). Durante gli scavi del 1871 per il Palazzo Imperiale, egli ricostruì la dinamica di crollo di muri e colonne (Fig. 4), interpretando la loro caduta come dovuta ad un terremoto con una direzionalità N-S. In altri scavi effettuati al Tempio di Vulcano e al Casone del Sale, Lanciani descrisse la

*pagina a fronte*

Fig. 4

Note di Rodolfo Lanciani (1918).

Foto: Istituto Nazionale di Archeologia e Storia dell'Arte, Fondo Lanciani, colloc. Roma XI, 31.

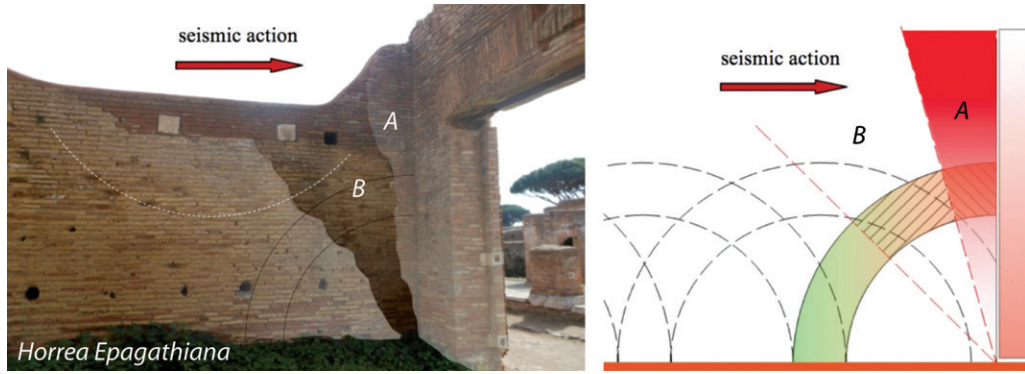


dinamica di crollo delle strutture murarie suggerendo un cedimento causato dal sisma e una direzionalità da N-S a NE-SW per il terremoto, che egli tentò di correlare con l'evento del 443 CE registrato a Roma (Molin e Guidoboni, 1989). Infine, una nota distinta riguardante il colonnato del Piccolo Mercato Lanciani descrive il comportamento torsionale di un pilastro (Pecchioli et al., 2018), che è un tipico effetto dovuto alla componente di taglio della sollecitazione, come anche osservato nel caso della colonna di Marco Aurelio a Roma. È evidente che a spostare gli elementi architettonici lontano dalla posizione originaria sono in genere le azioni sismiche, che causano lo svertamento dei materiali e l'allontanamento dei corpi sommitali. La sua impressione assume un valore maggiore, considerato pure che nella seconda metà del XIX secolo gli ingegneri avevano ancora notevole dimestichezza con le strutture murarie.

#### Modello ad archi virtuali

Sotto l'aspetto tecnico si osserva che nelle murature laterizie di mattoni pieni prevale la tendenza alla formazione di lesioni di scorrimento, dato che l'ingranamento dei mattoni assicura in genere una discreta azione di trattenuta, che impedisce lo strappo fra il primo e il secondo settore (Fig. 5). Tale fenomeno è dovuto alla tendenza delle lesioni di formarsi lungo i giunti di malta, più deboli rispetto alla resistenza che fornisce l'impasto laterizio dei singoli mattoni.





a

**Fig. 5**  
**a, b** Il modello degli archi virtuali applicato alle strutture murarie di Horrea Epagathiana e del Piccolo Mercato.  
**c** Comportamento a rottura di strutture in muratura in laterizio sotto una componente sismica complanare dello sforzo.

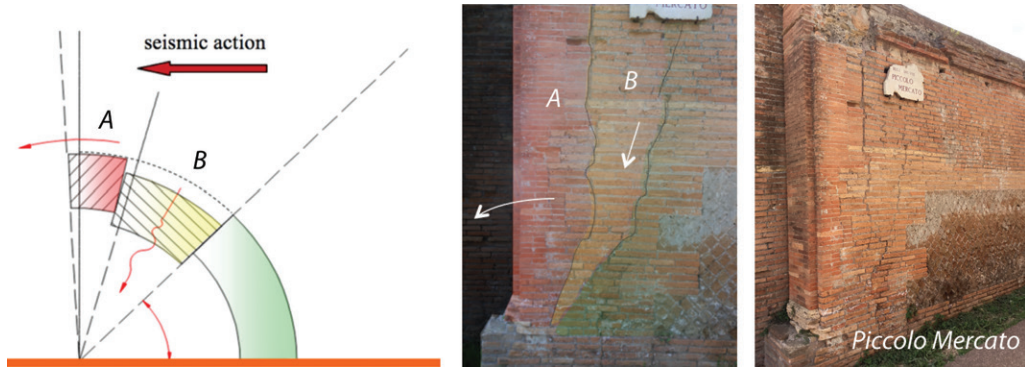
*pagina a fronte*

**Fig. 6**

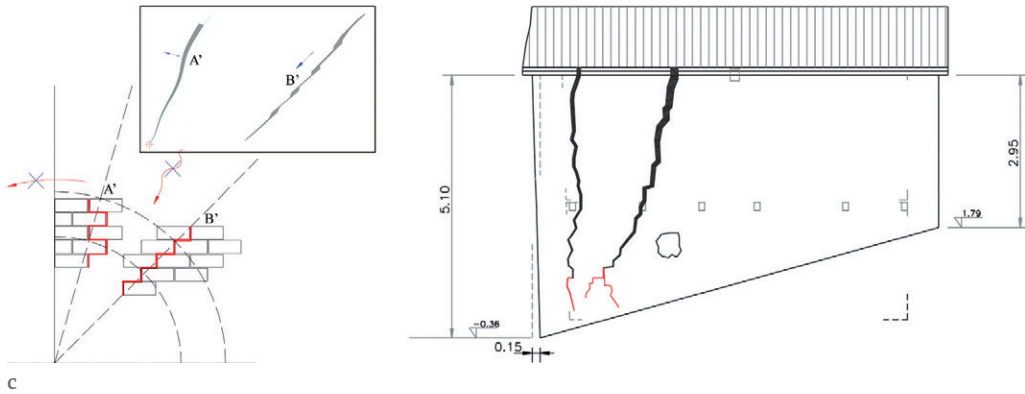
Ribaltamento della facciata in Via della Domus del Tempio Rotondo.

**a** PA-OANT, AF, neg. B3082

**b** stato attuale, 2021



b



c

Sul piano tecnico come evidenze di dissesto sismico, si riconosce l'innesco di un meccanismo di testata<sup>15</sup> delle pareti che produce lo strappo e il ribaltamento di un cuneo di estremità e lo scorrimento di un secondo cuneo che viene trascinato nel cinematismo. Il fenomeno si spiega perfettamente con il modello ad archi virtuali (Cangi, 2005; Pecchioli et al., 2018), che aiuta a comprenderne anche l'evoluzione al collasso delle pareti. Il fatto che ad Ostia si presentino strappi fra il primo e il secondo settore sta ad indicare che non si tratta di murature di laterizi piena, ma di paramenti laterizi con un nucleo di calcestruzzo, che si configura come un materiale piuttosto omogeneo e privo di giunti. Pertanto, a differenza delle murature di soli mattoni, nella massa di calcestruzzo non vi



a



b

sono profili di rottura preferenziali. Dal tipo di fessurazione, si possono ricavare informazioni indirette sulle caratteristiche della muratura, anche se riparate, purché identificabili nella configurazione (Giuliani, 2016).

Il comportamento monolitico delle murature a doppio paramento in Ostia, ad esempio quelle a sacco, è uno degli interventi più utili nei confronti del ribaltamento fuori dal piano, frequente e che coinvolge soprattutto la muratura esterna. Nelle costruzioni storiche realizzate a regola d'arte, l'obiettivo spesso era raggiunto con l'inserimento di elementi di collegamento in pietra (diatoni) con passo regolare, disposti ortogonalmente alle due pareti.

### Fenomeno del ribaltamento di facciata

Si rilevano in Ostia varie situazioni complesse di danno, come il meccanismo di ribaltamento delle pareti di facciata. Tale fenomeno interessa tutta l'edilizia storica colpita dal sisma e si presenta con caratteristiche simili in realtà territoriali differenti, perché deriva da un processo di dissesto spontaneo che lo rende quasi fisiologico (Fig. 6). In genere il fenomeno si manifesta con il trascinarsi dei muri ortogonali sollecitati da azioni complanari, dove si staccano tre settori separati da lesioni di diversa natura<sup>16</sup> (Figg. 5a, b): quella superiore, che separa il cuneo<sup>17</sup> di rotazione dal cuneo intermedio (detto di scorrimento), si apre dal basso verso l'alto; la seconda lesione, più distesa, si mantiene uniforme ed è caratterizzata dallo scorrimento dei lembi lungo la linea di fessurazione. Il cinematico indotto è quello ricostruito nel modello cinematico, che invita ad assimilare la testata di muro ad un semiarco equivalente dall'equilibrio instabile. Solo la capacità di trattenuta della muratura, determinata dalla seppur modesta resistenza a trazione, oltre che dal bilanciamento offerto dal peso della porzione strappata, può impedire che il fenomeno si inneschi spontaneamente.

Sotto l'effetto del sisma si registra un incremento significativo delle spinte, per cui a quelle statiche si aggiungono le componenti dinamiche, pertanto il fenomeno risulta difficile da controllare in assenza di adeguati elementi di ritegno<sup>18</sup>. Di conseguenza si possono generare lesioni di strappo e di scorrimento come quelle osservate in vari apparecchi murari ostiensi. Le azioni esterne creano quasi sempre stati deformativi

e movimenti irreversibili. Tuttavia, se le rotazioni possono essere recuperate, almeno in parte, gli scorrimenti hanno sempre carattere permanente e non si possono correggere attraverso interventi ordinari (Cangi, 2019).

In Ostia ritroviamo diffuso il ribaltamento composto sopra descritto; fenomeno in cui la parete perimetrale, oggetto del cinematismo di ribaltamento dovuto alle azioni fuori dal piano, è ben ammorsata alle murature ortogonali, e per questo una porzione di queste viene trascinata nel cinematismo. Tra i danni più rilevanti sono state individuate quattro categorie:

1. spostamenti di elementi strutturali lungo i piani di faglia (chiare tracce nelle strutture con carattere di spostamento orizzontale)
2. Danni causati da urti (parti di strutture spostate e inclinate, muri rotti, rovesciati, rotazioni di muri orientati verticalmente, rotazioni di oggetti orientati verticalmente come colonne, monumenti, ecc.)
3. Effetti da terremoto secondario: abbassamento del suolo con cedimenti differenziali
4. Infine tracce di abbandono di un insediamento e le prove di riparazione e ricostruzione<sup>19</sup> come quarta categoria

### **Valutazioni in merito al dissesto di archi e volte**

Nel sottolineare l'importanza degli archi nell'architettura romana si corre il rischio di cadere nella retorica, ma in realtà questo aspetto merita di essere studiato in modo scientifico e più approfondito, con la consapevolezza che dal funzionamento degli archi e quindi delle volte, deriva la capacità intrinseca delle costruzioni di resistere anche alle azioni sismiche. Il comportamento degli archi e delle volte dipende dalla geometria, dai materiali e dalla tecnica costruttiva, oltre che dai vincoli esterni e dalla capacità delle strutture, su cui si impostano, di mantenere l'equilibrio. Si tratta di un problema complesso, la cui comprensione richiede conoscenze della loro meccanica elementare, del funzionamento ottimale e delle possibili anomalie.

Entrando ad Ostia da Porta Romana si colgono immediatamente i segni di un'architettura dominata dalla meccanica degli archi, di quelli visibili, che contribuiscono a creare l'immagine della città romana e di quelli nascosti, che si generano spontaneamente nelle masse murarie in condizioni di equilibrio e sotto l'effetto del sisma per assicurare l'equilibrio d'insieme. Ostia antica offre esempi interessanti di questo modo di costruire, che nel tempo si è affermato ed esteso in tutto l'Impero con esempi di architetture straordinarie. Si sono potute rilevare tracce di danni tipici riconducibili agli effetti di azioni sismiche orizzontali. Fenomeni che si possono manifestare anche per effetto di spinte statiche, laddove siano presenti elementi quali archi e volte, piuttosto comuni nell'edilizia di epoca romana, ma che solo attraverso l'incremento prodotto dal sisma raggiungono valori talmente elevate da causare crolli e dissesti.

Senza dubbio i romani avevano individuato nella meccanica degli archi<sup>20</sup> un punto di forza delle costruzioni, da sfruttare per la loro capacità di assicurare la stabilità grazie alla creazione di stati di precompressione orizzontali, quando opportunamente bilanciati. Nel tempo e oggi soprattutto, le strutture spingenti sono ritenute causa principale dei dissesti in fase sismica, ma questo è un concetto da rivedere proprio attraverso lo studio dell'edilizia antica.

La dimestichezza nel controllare le spinte statiche si rivela utile allo stesso modo per bilanciare le componenti sismiche orizzontali, che producono effetti del tutto simili.

E' su questo aspetto che si misura la differenza più evidente fra l'edificio tradizionale concepito secondo il criterio costruttivo trilitico utilizzato nella Grecia antica, privo di spinte e le costruzioni romane, che dal contrasto fra elementi strutturali traggono un punto di forza, se opportunamente controllato.

### **Conclusioni**

L'edificato storico rappresenta un archivio di conoscenze utili insieme ai quadri fessurativi ed alle tracce di dissesti. La città romana di Ostia offre un'occasione unica per studiare un'ampia gamma di danni strutturali che interessano diverse tipologie di edifici antichi. La lettura strutturale costituisce un'opportunità di ricerca da sfruttare e da condurre con un approccio interdisciplinare, per filtrare le informazioni con l'apporto di competenze diverse e per favorire una lettura completa e articolata.

E' ipotizzabile che i terremoti siano stati una concausa alle crisi e agli sviluppi della città. L'analisi incrociata degli attuali risultati conferma una correlazione tra la posizione della faglia e le direzioni del collasso, con un ribaltamento dei muri come tipo di fenomeno di crollo più diffuso. Una seconda ipotesi basata su un'origine appenninica con un'alta intensità offre comunque ulteriori interessanti possibilità di sviluppo<sup>21</sup>. Oggi gli studi di vulnerabilità e gli scenari di danno sono efficacemente utilizzati per la pianificazione urbana e per la stesura dei piani di prevenzione. I modelli di danno post-disastro nelle città antiche presentano situazioni catalogabili che possono completare l'analisi sulla dinamica dei collassi per le eventuali soluzioni di riparazione preventiva.

### **Crediti dell'articolo**

Sebbene gli autori abbiano condiviso lo stesso approccio metodologico, si devono a Laura Pecchioli i capitoli 'Edificato storico: insieme vulnerabile e fonte di conoscenze', 'Cultura sismica della ridondanza e della rigidezza', 'Natura del terreno ed effetti di sito in Ostia'; a Giovanni Cangì i capitoli 'Modello ad archi virtuali', 'Valutazioni in merito al dissesto di archi e volte'; a entrambi i capitoli 'Individuazione e analisi dei dissesti in Ostia', 'Breve cenno allo scenario dei crolli tra scavi e restauro', 'Fenomeno del ribaltamento di facciata' e le Conclusioni.

### **Ringraziamenti**

Ringraziamo la Soprintendenza Speciale per il Colosseo, il Museo Nazionale Romano e l'Area archeologica di Roma (Parco Archeologico di Ostia Antica) e la Gerda Henkel Stiftung per la loro collaborazione e il prezioso supporto.

### **Bibliografia**

- BIANCHINI M. 2010, *Le tecniche edilizie nel mondo antico*, Editrice Dedalo Roma.
- BOIN, DOUGLAS R. 2013, *Ostia in late antiquity*, Cambridge University Press.
- BOSCHI E. ET AL. 1995, *Catalogo dei Forti Terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1980*, (ING RomaSGA Bologna), pp. 973.
- CANGI G. 2019, *Recupero e Conservazione*, «ReC Magazine», Rivista bimestrale (ISSN 2283-7558), Luglio/Agosto, n. 154, Costruzioni storiche in muratura. Modellazione strutturale schematica.
- CANGI G. 2014, *Tecniche antisismiche nell'antichità*, in A. CENTRONI (A CURA DI), *Attualità delle aree archeologiche: Esperienze e proposte: Atti del VII Convegno Nazionale ARCo 2013*, Sezione Protezione dai Rischi Ambientali, Cangemi Editore, Roma.

- CANGI G. 2005, *Manuale del Recupero Strutturale e Antisismico* – DEI, Tipografia del Genio Civile di Roma, Roma.
- CIOTOLI G. ET AL. 2015, *Tiber delta CO<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub> degassing: a possible hybrid, tectonically active Sediment-Hosted Geothermal System near Rome*, J. Geophys. Res. Solid Earth 121.
- FERRIGNI F., DELLA PIETRA A., SORRENTINO M.C. 2017, *Rafforzamento appropriato dell'edificato storico in zona sismica*, LAReHBA Project, Local Appropriate Retrofitting of Historical Built-up Areas.
- GALADINI F., HINZEN K.-G., STIROS S. 2006, *Archaeoseismology: Methodological issues and procedure*, In: «Journal of Seismology», Vol. 10, Issue 4, 395–414.
- GIULIANI C.F. 2011, *Provvedimenti Antisismici Nell'antichità*. In: «Rivista Di Topografia Antica», 21: Atti Del VII Congresso Di Topografia Antica, Parte III, (2012).
- GIULIANI C.F. 2016, *Il quadro fessurativo nello studio dei monumenti antichi*, «Quaderni di archeologia e di cultura classica», n. 4, Tiburis Artistica Editrice.
- GUIDOBONI E. 2000, *Historical Seismology as an instrument for the knowledge on the earthquake effects on historical buildings*. In: *Memorias. Ponencias presentadas en el Curso International Proteccion del patrimonio construido en zonas sismicas*, T. Guevara Editor, Universidad de Caracas, Caracas (Venezuela), 159-178.
- GUIDOBONI E., FERRARI G., MARIOTTI D., U.A. 2018, CFTI5Med, *Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997) e nell'area Mediterranea (760 a.C.-1500)*. In: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).
- LANCIANI R.A. 1918, *Segni di terremoto negli edifizii di Roma Antica*. In: «Bullettino della Commissione Archeologica comunale». vol. 45, pp. 3–28.
- MARRA F., MILANA G., PECCHIOLI L., U.A. 2019, *Historical faulting as the possible cause of earthquake damages in ancient Ostia (Rome, Italy): a combined structural, seismological and geological analysis*. In: PECCHIOLI, PANZERA AND POGGI (EDS), *Cultural heritage and Earthquakes: bridging the gap between Geophysics, Archaeoseismology and Engineering*, «Journal of Seismology».
- MOLIN D., GUIDOBONI E. 1989, *Effetto fonti effetto monumenti a Roma: i terremoti dall'antichità a oggi*, in: E. GUIDOBONI (A CURA DI), *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea*. Storia archeologia sismologia, SGA Storia Geofisica Ambiente.
- PAVOLINI C. 2016, *Per un riesame del problema di Ostia nella tarda antichità: indice degli argomenti*, in FERRANDES, A.F. AND PARDINI, G. (EDS), *Le regole del gioco. Tracce Archeologi Racconti. Studi in onore di Clementina Panella*, Rome, 385–405.
- PECCHIOLI L., CANGI G., MARRA F. 2018, *Evidence of seismic damages on ancient Roman buildings at Ostia: An arch mechanics approach*. In: «Journal of Archaeological Science: Reports», 21, 117-127.
- PECCHIOLI L. 2019, *Analyse der mittelalterlichen Instandsetzungsmaßnahmen und der stratigraphisch-archäologischen Untersuchungen nach Einsturzkatastrophen in Ostia Antica*. In: DANIEL SCHNELLER/GUIDO LASSAU (HRSG.): *Erdbeben, Feuer, Wasser und andere Katastrophen. Ihr Einfluss auf die Stadtentwicklung und Stadtgestalt im Spätmittelalter und in der Frühen Neuzeit*. Beiträge der Tagung in Basel 1./2. Februar 2018. Bern 2019, ISBN 978-3-03797-597-8, <<https://peristyle.ch>>.
- RINALDI E. 2015, *Conservare e 'rivelare' Ostia: per una rilettura dei restauri della prima metà del Novecento*, in «Restauro Archeologico», Vol. 23, n. 2.

## Note

<sup>1</sup> <[https://lisa.gerda-henkel-stiftung.de/der\\_puls\\_der\\_erde?nav\\_id=7556](https://lisa.gerda-henkel-stiftung.de/der_puls_der_erde?nav_id=7556)>

<sup>2</sup> Una muratura può sopportare una forza tagliante massima, che dipende anche dalla superficie alla quale è applicata e dall'attrito unitario interno, che a sua volta dipende dalla tecnologia con cui è stata realizzata.

<sup>3</sup> Energia di natura meccanica.

<sup>4</sup> Per effetto dell'attrito interno delle murature. Attrito che le pietre ben squadrate, le tavole interposte e le gabbie angolari fanno aumentare sensibilmente.

<sup>5</sup> In pratica più è distante l'epicentro e più l'onda sismica si caratterizza per una direzione principale, mentre quando l'epicentro è locale il sisma si manifesta con effetto tumultuoso in ogni senso, compreso quello verticale.

<sup>6</sup> Stanza 16

<sup>7</sup> Ciò che vediamo oggi a Roma è il risultato di danni sismici, dal Colosseo al Tempio di Marte Ultore nel Foro di Augusto, nella Basilica Ulpia (Palazzo Roccagiovine), nella Crypta Balbi o nell'Auditorium di Adriano ecc.

<sup>8</sup> <[https://lisa.gerda-henkel-stiftung.de/dr.\\_laura\\_pecchioli](https://lisa.gerda-henkel-stiftung.de/dr._laura_pecchioli)>

<sup>9</sup> L'energia che investe il sito dipende da quella liberata all'ipocentro (magnitudo) e dalla natura sia delle formazioni rocciose interposte sia del suolo locale (effetto sito), mentre quella che investe il manufatto è solo una parte di quella trasmessa dal suolo ed è proporzionale alla massa del manufatto. Possiamo quindi definire 'energia impattante' quella scaricata dall'onda sismica nel sito ed 'energia catturata' la quota che agisce sul manufatto.

<sup>10</sup> A completamento furono condotte anche in Portus in prossimità di crolli evidenti.

<sup>11</sup> Nel Forum e adiacenze e nelle Regioni II, III e IV

<sup>12</sup> Confermando le stime dello spessore dei sedimenti alluvionali di circa 30 m.

<sup>13</sup> I fenomeni di risonanza fra onda sismica incidente e modi di vibrare del terreno comportano fenomeni di aumentata risonanza fra i modi di vibrare del terreno e della sovrastruttura. Le situazioni geologiche e morfologiche del terreno quindi hanno una loro incidenza sul fenomeno.

<sup>14</sup> Due pilastri rispettivamente nei portici di Pio IX e nei pressi dell'Insula degli Aurighi.

<sup>15</sup> Porzione superiore della muratura

<sup>16</sup> Settori: porzioni di muratura

<sup>17</sup> Porzione di muratura a forma di cuneo

<sup>18</sup> Dispositivi di ancoraggio

<sup>19</sup> Hinzen K., 2011, Archäoseismologie – Auf der Suche nach Spuren vorinstrumenteller Erdbeben, Paderborn; München; Wien; Zürich: Schöningh, pag. 15

<sup>20</sup> Meccanica degli archi: la configurazione degli archi virtuali non risponde in alcun modo alla struttura fisica della muratura, costituita in realtà dalla sovrapposizione di filari orizzontali. Nonostante questa apparente incongruenza, il modello si rivela particolarmente efficace nel simulare la risposta alle azioni sismiche complanari; questo perché l'innesco dei cinematici indotti dalle spinte orizzontali è riconducibile alla meccanica degli archi.

<sup>21</sup> Marra et al., 2021

# Il sistema ambientale della Santissima Annunziata. Studi e ricerche per il restauro

**Maddalena Branchi**

DiDA - Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze

## Abstract

*The article describes the geophysical analyzes used to deepen the knowledge of the causes and consequent degradation phenomena present on the entrance loggia and on the Oratory of San Sebastiano in the Santissima Annunziata complex in Florence. The research highlighted the importance of the relationship between architecture and the environmental system in which it is inserted, in particular between the environmental characteristics and the pathologies of the structure. Furthermore, the study confirmed the cause/effect relationship between construction and urban drainage system. The diagnostic campaign of the geophysical investigations specified the characteristics of the ground on which the Basilica of the Santissima Annunziata rests and described the specific problems of the subsoil.*

## Parole chiave

Cultural Heritage Preservation, Geophysical analysis, Electrical Resistivity Tomography, Georadar, SS. Annunziata complex.

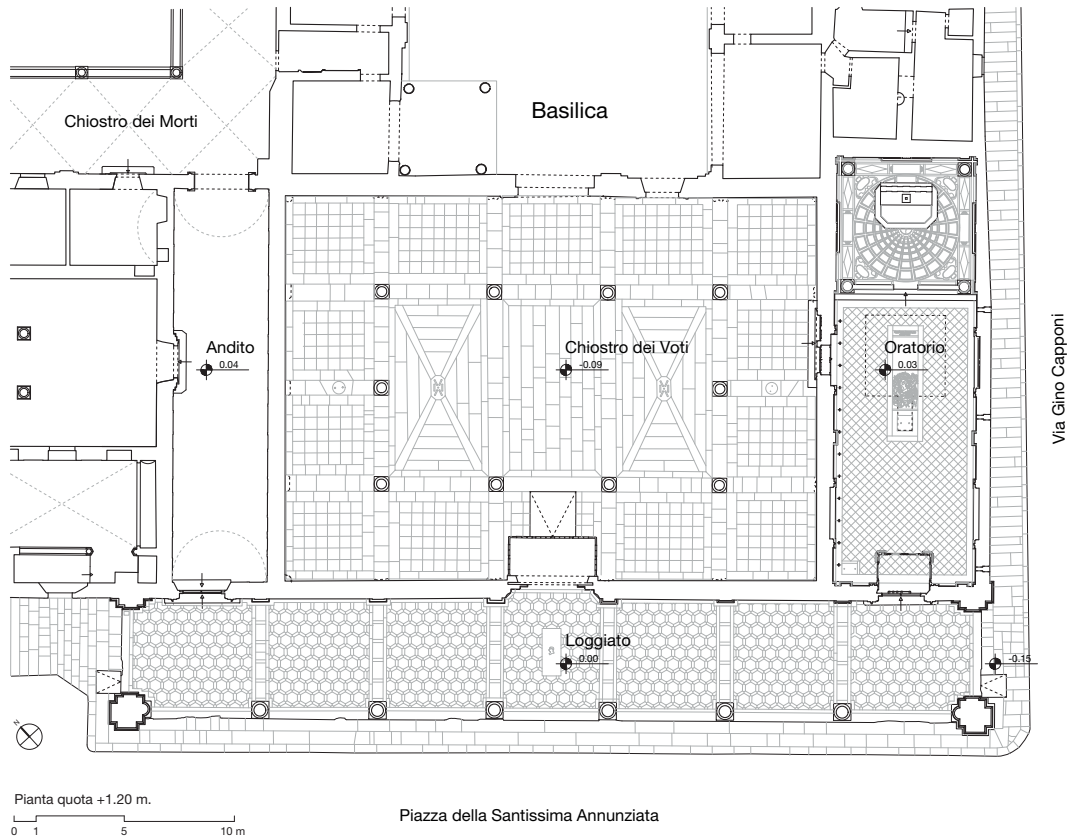
Lo studio dei fenomeni di degrado in atto sull'architettura del Loggiato di ingresso al complesso basilicale della SS. Annunziata di Firenze sono analizzati con diversi approcci metodologici e illustrati in questo articolo, che intende fornire un contributo importante alla comprensione dei preoccupanti segni di decadimento in atto sui materiali costitutivi della struttura monumentale, che minacciano la conservazione del monumento e che possono costituire un pericolo per le persone. Al fine di chiarire le cause del degrado, per poter elaborare un intervento di restauro efficace, dopo aver ricostruito la storia del manufatto attraverso le fonti documentarie, si è passati all'analisi geologica dell'area urbana in cui il monumento è collocato. Lo studio condotto ha messo in evidenza il rapporto che lega l'architettura al suo sistema ambientale, analizzando un maggior numero di varianti per la valutazione dello stato di conservazione, con la convinzione che la buona salute dell'architettura si intrecci inevitabilmente con la virtuosa gestione della città. Nell'elaborazione dei preliminari studi eseguiti sul monumento, l'utilizzo di tecnologie diagnostiche non invasive è risultato fondamentale per analizzare il terreno intorno alla Basilica.



Le indagini geofisiche eseguite fanno parte del programma di indagini diagnostiche condotte presso il complesso monumentale della SS. Annunziata nel contesto degli studi relativi alla ricerca di Dottorato dal titolo *Criteri e tecniche per la conoscenza storica e costruttiva dei monumenti. Il caso studio del complesso monumentale della SS. Annunziata di Firenze* e del progetto di ispezione esterna del complesso, finanziato dalla Cassa di Risparmio di Firenze e diretto dall'Architetto Simonetta Bracciali<sup>1</sup>.

Fig. 1  
Loggiato del complesso della  
SS. Annunziata. Foto: Massimo  
Papaleo, 2016.





**Fig. 2**  
Pianta del Loggiato del complesso della SS. Annunziata. Elaborato: Maddalena Branchi, 2021.

### Il Loggiato: Analisi e descrizione

Innalzato su un gradino in pietra serena, il Loggiato si apre sulla piazza della SS. Annunziata con sette arcate a tutto sesto, sorrette da sei colonne in pietra serena, con capitelli di ordine composito, e due semicolonne abbinata a grandi pilastri d'angolo (Fig. 1). Le campate, a pianta quadrata, sono coperte da volte a vela e definite da sottarchi con fasce in pietra serena. Alle colonne prospicienti la piazza corrispondono omologhe paraste sulla parete interna intonacata; agli angoli esterni, il Loggiato è delimitato da eleganti pilastri lapidei di ordine corinzio, che sorreggono un aggettante cornicione, articolato da mensole a doppia voluta, alternate a formelle con fiori. Tra la trabeazione e il cornicione, vi è il fregio, dove si leggono a grandi lettere, alla maniera delle iscrizioni dei grandi imperatori sugli archi di trionfo romani, i nomi dei committenti dell'opera – ALEXANDER ET ROBERTVS PVCCII FRATRES DEI GENITRICI – e sui prospetti laterali l'anno di realizzazione 1601 – M.D.C.I. La committenza si firma anche sui pilastri laterali, su cui sono apposti due scudi marmorei con al centro l'arme della casata Pucci, la testa di Moro, cinta alla fronte con una benda bianca.

Al di sotto delle volte, la parete è interrotta da tre aperture: il grande portale centrale introduce attraverso il chiostro dei Voti alla basilica Mariana, le due aperture laterali immettono a sinistra al convento e a destra all'Oratorio di San Sebastiano, cappella gentilizia della famiglia Pucci (Fig. 2). La configurazione formale attuale del Loggiato risale al progetto di Giovanni Caccini (1599). L'intervento seicentesco completa il prospetto sulla piazza del complesso dei Servi di Maria, uniformandosi ai caratteri tipologici e stilistici dell'arco di mezzo, vestibolo quattrocentesco al cosiddetto antiporto della chiesa.

Nella campata centrale del portico è possibile osservare una differenza nella ghiera dell'arco e individuare le colonne originarie che sostenevano la volta del protiro, realizzata nel 1453, durante la fase dei lavori sovrintesi da Michelozzo di Bartolomeo, impegnato nella ristrutturazione generale del complesso. Del protiro si conservano anche le decorazioni: sulla parete interna, il grande portale centrale di ingresso, finemente scolpito da Salvi di Lorenzo Marochi (1452), sormontato dal mosaico di David del Ghirlandaio (1511) e sull'arco esterno, l'affresco raffigurante le figure de *La Fede e la Carità* del Pontormo (1513). Sopra le due figure dipinte, altri due puttini sostengono l'arme pontificia di Leone X, scolpita in pietra e dorata da Andrea di Cosimo Feltrini, e apposta dai Frati in occasione della visita del pontefice fiorentino in città, per onorare la sua elezione al Papato (1515).

### **Stato di conservazione**

A sei anni dall'ultimo restauro<sup>2</sup> (2015), l'architettura del Loggiato mostra preoccupanti segnali di degrado. Nella parete interna del portico si osserva che la parasta d'angolo di sinistra è gravemente sofferente a causa della presenza di umidità localizzata: una rilevante imbibizione dello zoccolo causa fenomeni di distacco e di erosione del materiale lapideo (Figg. 3-7) e vi sono alcune fratturazioni sul fusto. Fenomeni di degrado sono presenti anche all'interno dell'Oratorio di San Sebastiano, che è interessato nella prima campata (dove c'è l'ingresso, in adiacenza al Loggiato) da problemi strutturali. Le maggiori lesioni della volta si rilevano in corrispondenza dei due lati prospicienti via Gino Capponi e la piazza, che confluiscono nell'angolo, dove si manifestano le infiltrazioni, insieme a percolazione e efflorescenza salina (Figg. 8-9).

Durante le operazioni di ispezione sulla copertura dell'Oratorio di San Sebastiano (2019), sull'angolo tra la piazza e via Capponi, era stata individuata all'interno del muro una vecchia calata in piombo ostruita. L'ostruzione aveva causato delle infiltrazioni visibili nella parte alta anche all'interno dell'Oratorio, proprio nell'angolo a destra dell'entrata. A seguito dell'ispezione è stato provveduto con un pronto intervento a sbloccare la calata con acqua a pressione, ma il problema non è stato del tutto risolto. Il getto di acqua a pressione ha liberato il tratto verticale, mentre quello orizzontale, di collegamento alla fogna, non è stato stasato e risulta tutt'ora ostruito. Il fallimento dei vari tentativi spesi per liberare il tratto orizzontale fa ipotizzare che la calata possa non avere lo scarico. Secondo questa ipotesi, l'acqua della calata si disperderebbe nel terreno, impregnando le strutture fondali del manufatto.

Nei primi mesi del 2021 è stato realizzato il consolidamento dell'intradosso della volta con iniezioni di resina specifica, al fine di ricucire le lesioni e per restituire continuità materica alla struttura. Una volta smontato il ponteggio, si sono resi manifesti, sulla parte bassa del muro prospiciente via Capponi, finiti di restaurare nel 2016, fenomeni di umidità di risalita ed efflorescenze saline, con conseguente distacco d'intonaco e scagliatura della pietra (Fig. 10).

Dall'analisi dello stato di fatto sul manufatto si desume che vi sono state delle infiltrazioni dall'alto, dovute all'ostruzione della calata di via Capponi, che sono state risolte; si ipotizza che il degrado della volta dell'Oratorio e il quadro fessurativo sia causato principalmente dalla presenza d'acqua nel sottosuolo. Infatti l'andamento del quadro fessurativo della volta, insieme alle criticità rilevate sulla parasta d'angolo, fanno ipotizzare la presenza di un cedimento fondale nell'angolo causato dalla forte imbibizione del terreno.



**Fig. 3-7**  
 Immagini di dettaglio della parasta d'angolo di sinistra del Loggiato della SS. Annunziata. Foto: Maddalena Branchi, 11/2020.

*pagina a fronte in alto*

**Fig. 8**

Vista interna della volta della prima campata dell'Oratorio del San Sebastiano, dettaglio della parete contigua al Loggiato. Foto: Editech, 7/2020.

*in basso a sinistra*

**Fig. 9**

Vista interna della volta della prima campata dell'Oratorio del San Sebastiano, dettaglio del pennacchio d'angolo tra la piazza e via Capponi. Foto: Editech, 07/2020.

*in basso a destra*

**Fig. 10**

Dettaglio della parte bassa della parete prospiciente via Capponi, della prima campata dell'Oratorio del San Sebastiano. Foto: Maddalena Branchi, 02/2021.





## Il sistema ambientale della SS. Annunziata

L'ipotesi della presenza d'acqua nel terreno intorno al Loggiato ha dato principio all'indagine storica sul sistema ambientale del monumento, con un approfondimento specifico sul sistema di fognature, al fine di ricostruire il percorso delle acque e le origini delle infiltrazioni.

La ricerca storica ha messo in evidenza alcune caratteristiche dell'area urbana dell'Annunziata, prima della nascita e della determinazione della piazza antistante la Basilica. Quest'area, denominata Cafaggio, si estendeva approssimativamente nella direzione est-ovest, tra Borgo Pinti e via Cavour, e nell'altra nord-sud, tra via de' Pucci-via Sant'Egidio fino alle pendici di Fiesole. Le descrizioni rivelano la presenza di coltivazioni e alberature, essendo la zona ben irrigata dal torrente Mugnone. L'antico passaggio del Mugnone per Cafaggio è documentato sia dal Villani (1537) che dal Lami (1766), il quale, nelle *Lezioni*, ne descrive il percorso attraverso la città<sup>3</sup>. Dal testo si evince che la via Fiesolana, odierna via Capponi, confine a est della proprietà dei frati, costeggiava la sponda sinistra del torrente. Il Mugnone non era l'unico corso d'acqua presente nell'area, ma vi erano anche fossi di scolo, *fossae limitates*, così denominati perché servivano di confine tra i singoli appezzamenti (Lopez Pegna, 1962, p. 60). Il sistema dei fossi era anche utilizzato per lo scolo delle acque meteoriche e lo smaltimento delle acque nere. Infatti, la Firenze medievale non era dotata di un sistema strutturato per la gestione delle acque e affidava lo smaltimento delle acque reflue al sistema dei canali e dei fossi, in cui il ristagno dei liquami solidi causava esalazioni e miasmi pericolosi per la salute della popolazione. Gli studiosi Fantozzi Micali e Roselli (1974) ipotizzano la presenza di un fosso sul tracciato dell'odierna via Cesare Battisti, confine sud della proprietà dei frati, in quanto parallelo al primo decumano minore sinistrato (allineamento delle vie Alfani, Gueffa, Cassia, Maragliano, Novoli). La presenza di un fosso sarebbe confermata dalle cronache del convento, dalle quali si viene a conoscenza che, fin dalle origini della comunità Servita, nel canale venissero scaricati gran parte degli scoli del convento. Altre testimonianze sono rintracciabili nel *Campione Nero*, il libro Mastro dell'amministrazione del convento dal 1442 al 1454. I documenti quattrocenteschi testimoniano la presenza di condotti di scolo sotterranei che conducevano le acque reflue dal convento a una fogna esterna<sup>4</sup> la cui esistenza è ricordata fin dal 1585 nelle memorie di p. Filippo Maria Tozzi<sup>5</sup>:

**1604** - Nella Filza di Suppliche di quest'anno esistente nell'Ufizio della Parte al numero 189 vi è una Relazione di due Periti per questa Fogna, in cui si dice doversi la metà della spesa a SS.ri Pucci, e l'altra metà doversi dividere a PP. della Nunziata, Spedale degli Innocenti, Monache di S. Domenico, e Giardino de' Semplici. Filza 23 Sindaco a 385.

**1585** - Fu vuotata questa Fogna in questo Anno, o nel seguente come apparisce al Libro de' Partiti F a 184, e alle Ricord.e C a 158.

**1660** - In questo anno fu nuovamente ripulita, come alle Ricord.e E a 58.

**1762** - In questo Anno fu vuotata a nostra istanza la Fogna dal suo principio sino alla sboccatura in Arno.

Nel testo sono documentati alcuni problemi di gestione e smaltimento delle acque nell'intorno del complesso Servita già nel 1603<sup>6</sup>:

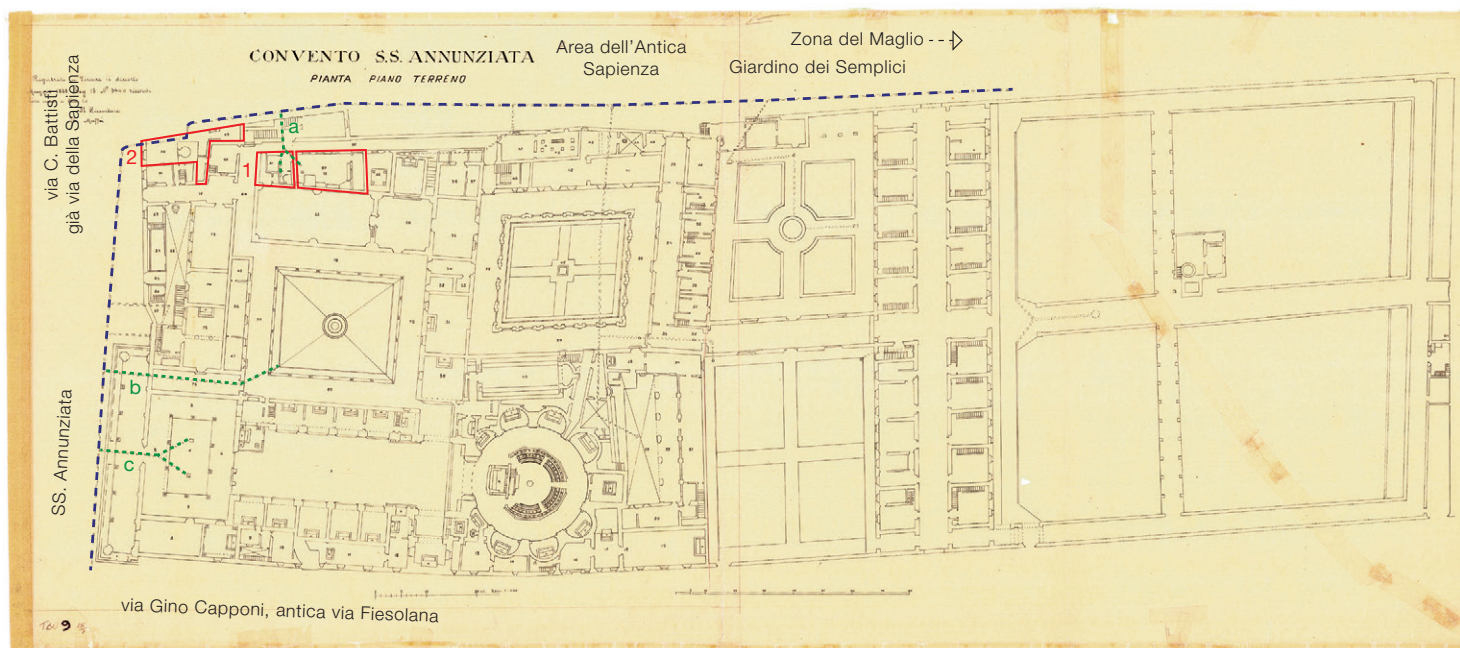
**1603** - Formandosi un lago avanti la nostra Chiesa dall'acque, le quali cadevano dalle nuove Loggie edificate da Sigg.ri Pucci, si determina da' PP. di abbassare la piazza per mandare d.e Acque nella Fogna. Part. G. a 234.

### pagina a fronte

**Fig. 11**  
Pianta della Chiesa e del Convento della SS. Annunziata, 1868. ARCHIVIO DISEGNI DELLA SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA, BELLE ARTI E PAESAGGIO PER LA CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE, E LE PROVINCE DI PISTOIA E PRATO [ASABAP], *Complesso della SS. Annunziata di Firenze*, faldone A 204. Nella pianta sono stati individuati il Fognone reale e le fogne all'interno del complesso.

In **tratteggio blu** il tracciato della fogna, in **rosso** gli ambienti attraversati: **1** ripostiglio e cucina nella pianta del 1868, riferibili alla dispensa citata dal Tozzi **2** stalle e forno

In **verde** i condotti documentati:  
**a** refettorio  
**b** androne  
**c** chiostro dei voti



Alcuni condotti sotterranei sono individuabili nel disegno del 1868, raffigurante la pianta al piano terra del Complesso della Santissima Annunziata (Fig. 11). Nonostante la pianta sia ben più recente dei documenti del *Campione Nero* e delle memorie trascritte dal cronista settecentesco, si può ipotizzare che i condotti non siano stati modificati e che il sistema fognario, appena abbozzato, si sia adattato alle trasformazioni della città, senza un intervento sistematico fino alle importanti operazioni urbanistiche realizzate per Firenze capitale. Come mostra la pianta del 1868, già prima della costruzione degli emissari ottocenteschi, esistevano fogne di maggiore dimensione<sup>7</sup>, denominati 'grande fogna' o 'fognone maestro', che convogliavano le acque di diverse fogne, ma risultavano incapaci di intercettare le improvvise portate d'acqua durante le piene. Il percorso della fogna che passava davanti al complesso dell'Annunziata è descritto nelle memorie di p. Tozzi. L'autore, riportando un contenzioso a proposito delle spese per il rifacimento del lastrico della piazza, fornisce informazioni a proposito di un Fognone Reale, denominato S. Domenico e Castellani per le due località di origine e termine, dalle monache di Domenico, nella zona del Maglio, alla piazza de' Castellani<sup>8</sup>.

[1726] - [...] per la spesa del risarcimento del Fognone, che passa d'avanti alle nostre Loggie [...]

[1738] - Fognone che passa per la nostra Piazza detto S. Domenico, e Castellani.

Questo Fognone Reale ha il suo principio nel Giardino detto de' Semplici (che fu già di D. Luigi di Toledo, poi della Casa Medici Regnante) contiguo alle Monache di Domenico; passa per il Prato delle stalle di S.A.R. lontano dal nostro muro, che corrisponde in d.o luogo braccia 12 in circa, /pas/ entra sotto la nostra Dispensa, e va lungo il muro, che divide il nostro Convento dalla antica Sapienza, dove poi fu eretta la fonderia de' Cannoni, e susseguentemente nel 1764 la Stalla per i Muli; esce dalla Strada quasi contiguo alla nostra Porta detta già del Martello; segue lungo gli Scalini delle Loggie della nostra Chiesa; corre sotto la volta dello Spedale degli Innocenti; attraversa il loro Orto; e dopo il passaggio per varie strade va a terminare e sgorgare in Arno di contro al Tiratoio posto su la piazza d'Arno, ovvero piazza de' Castellani. Benché in questo Fognone vadano a scaricarsi quasi tutte le acque del nostro Convento per mezzo di varie fogne, contuttociò non si considera in questo luogo se non in quanto ha relazione con la nostra piazza, e per riguardo alle spese, che occorrono, o nel rifacimento del Lastrico, o nel risarcimento, e ripulitura del Fognone medesimo.

Proveniente dalla zona del Maglio, il Fognone attraversava l'area dell'antica Sapienza a una distanza di circa sette metri dal muro di confine con la proprietà dei Serviti; intercettava un condotto sotterraneo presso la dispensa dei frati e proseguiva sotto il muro di confine all'altezza delle stalle. Ruotava poi sull'asse via Battisti-via della Colonna nel luogo dell'antico fosso. Su questa direttrice, un secolo più tardi, sarà realizzato l'Emissario Poggi.

### **Firenze Capitale del Regno. La difesa idraulica e il nuovo assetto del sistema fognario**

Con la proclamazione di Firenze Capitale del Regno d'Italia, la città è protagonista di importanti trasformazioni urbanistiche, sociali ed economiche. Il 14 novembre 1864 il Gonfaloniere Giulio Carobbi nominava una commissione straordinaria per l'ingrandimento della città e il 22 novembre 1864 l'ingegnere Giuseppe Poggi riceveva l'incarico di un piano di ampliamento. All'inizio dell'anno successivo, l'ingegnere consegnava al Comune il progetto di massima e redigeva un rapporto nel quale delineava le linee progettuali, con l'obiettivo di realizzare una capitale all'altezza delle altre nazioni europee. Il progetto proponeva di dare soluzione a tre questioni: la cinta daziaria, la difesa idraulica e le stazioni della via ferrata. Il problema del sistema della difesa idraulica si intrecciava con quello del sistema fognario, entrambi ritenuti inefficienti per l'igiene e pericolosi per la salute dei cittadini. Il sistema fognario fu completamente ricostruito: prevedeva cloache principali praticabili, di grandi dimensioni e un sistema secondario di canali ai bordi delle strade in modo da raccogliere le caditoie stradali e tutti gli scarichi domestici, industriali, piovani e anche i reflui liquidi; per i liquami vennero appositamente predisposte tubazioni a tenuta in terracotta invetriata. I rifiuti solidi non furono immessi direttamente nel sistema fognario, dotato di un sistema di latrine mobili o bottini a sfioro simili alle moderne fosse bicamerale<sup>9</sup>.

L'opera idraulica più importante e più gravosa dal punto di vista tecnico del nuovo sistema era l'emissario, che aveva la funzione di diminuire la portata di piena dell'Arno e di accogliere i tubi dell'acqua potabile. Elaborato dagli ingg. Giuseppe Poggi e Tito Gori e approvato il 3 agosto 1866 dal Consiglio Comunale (Poggi, 1882), il nuovo emissario, conosciuto come Emissario settentrionale o Emissario Poggi, avrebbe servito la parte di città alla destra del fiume, integrando gli altri due canali esistenti, emissario Chiesi e il fognone di Ripoli, entrambi affluenti nel canale Macinante. Tale opera idraulica percorreva un tracciato all'interno della vecchia città, tra la Porta alla Croce (Piazza Beccaria) e il canale Macinante, e prevedeva il passaggio di fogne sotto i viali per accogliere le acque dei nuovi quartieri e convogliarle nell'Emissario<sup>10</sup>.

La scelta di far passare il nuovo condotto per la città vecchia, e non lungo lo stradone dei viali, ne ridusse la lunghezza di 550 metri, aumentandone la pendenza e quindi migliorando il percorso delle acque di scolo: nella città vecchia il condotto attraversa il quartiere della Mattonaia, via del Rosario (oggi via della Colonna), piazza SS. Annunziata, via della Sapienza, piazza San Marco, via Sant'Apollonia, piazza Indipendenza fino alla Fortezza, per ritrovare il tratto tracciato sotto lo stradone delle mura. Da qui giunge a Porta al Prato, e sfocia nel canale Macinante. Il tragitto attraverso la città vecchia facilitava l'esecuzione dei lavori, rendendo l'escavazione meno profonda. L'Ingegnere riporta nelle sue memorie che le profondità del fondo dell'Emissario, sotto la superficie del terreno, è compresa tra m. 2,63 e m. 6 nel tratto tra Porta la Croce e Borgo Pinti, tra m. 6,43 e m. 8,57 tra Borgo Pinti e il Fosso della Fortezza, e tra m. 2,96 e m. 4,31 dalle Dicacciaie alla foce, e sottolinea che "questa profondità sarebbe giunta fino a m. 11,80,

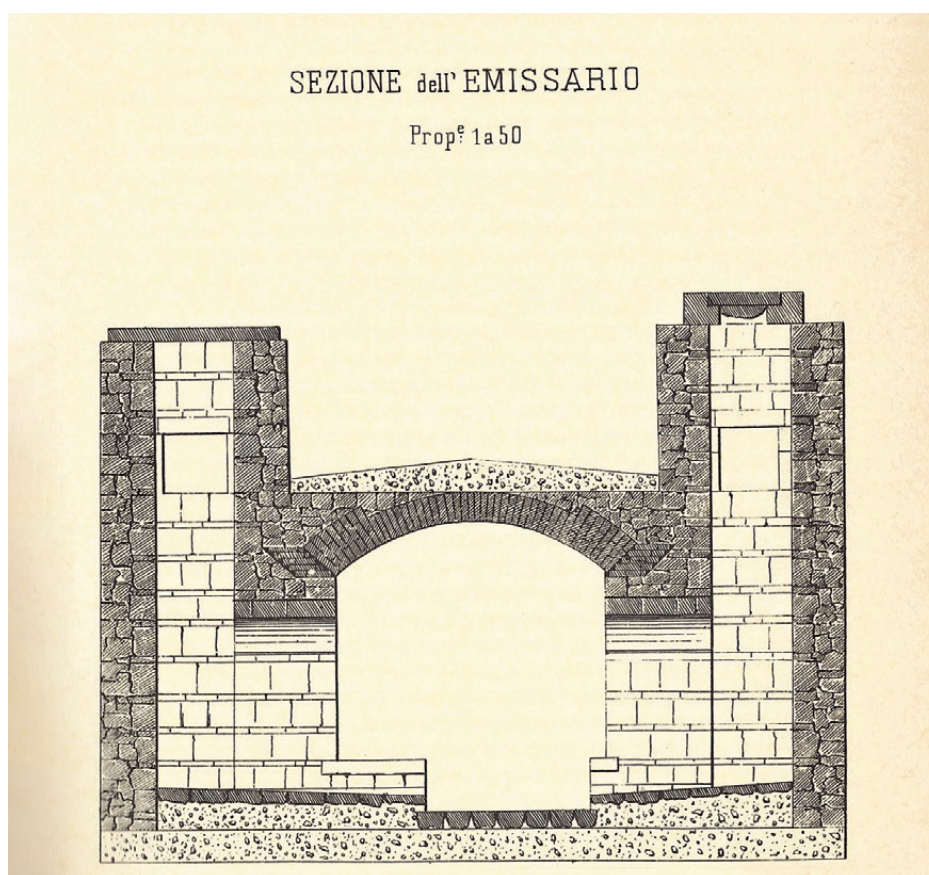


Fig. 12  
Sezione dell'Emissario. Poggi,  
1882.

quando si fosse voluta prescegliere la linea degli stradoni” (Poggi, 1882, p. 90). Nella sezione trasversale il condotto è costituito da due pareti verticali coperte da una volta a segmento di circolo e da due panchine alte 50 cm., larghe l’una 80 cm. (per necessità di ispezione e manutenzione) e l’altra 20 cm.; al centro, la cunetta destinata al corso ordinario delle acque (Fig. 12). Dalla Porta alla Croce fino oltre il viadotto della strada ferrata (lunghezza del tratto m. 2416,10) la sezione ha un’altezza di m. 2,50 e larga m. 2,25; nell’ultimo tronco, raggiunge l’altezza di m. 2,80 e la larghezza di m. 2,50, a causa dell’allacciamento con alcuni scoli importanti. Nel progetto dell’Emissario, al fine di consentirne la praticabilità, era stato prevista la realizzazione di un sistema di pozzetti laterali e di quattro ingressi per discendere nel condotto: una alla Porta alla Croce, una in via del Rosaio, una avanti alla via ferrata, e l’ultima alla Porta al Prato, ove ha luogo la comunicazione con la fogna di Ripoli.

#### **Il cantiere per l’Emissario nell’intorno della SS. Annunziata**

In piazza SS. Annunziata, l’Emissario Poggi accoglie le acque della fogna di via Capponi, in servizio della zona comprendente via Lamarmora, via Battisti e viale Matteotti. Le fasi di realizzazione del tratto del condotto nell’intorno dell’Annunziata, tra via della Colonna e piazza San Marco, sono state tra le più difficili. Intervenendo sotto un tessuto urbano storico, per l’angustia di alcune strade e la mancanza di fondazioni di alcune fabbriche, la costruzione dell’opera fu impegnativa e oltre le difficoltà legate agli scavi e al rischio di crolli, la direzione del cantiere dovette gestire le proteste dei



proprietari frontisti, che si sentivano minacciati dai lavori<sup>11</sup>. Lo stesso Poggi, a proposito dei lavori di costruzione dell’Emissario affermò “ebbi tante difficoltà e pericoli, che mai nessun lavoro mi preoccupò quanto questo” (Poggi, 1882, p. 92). Riguardo ai lavori effettuati in piazza della SS. Annunziata, l’Ingegnere racconta le problematiche dovute alla presenza del Fognone Reale ricordato da p. Tozzi:

Il cattivo stato dei Condotti Regio e dello Spedale, esistenti sulla Piazza San Marco, Via della Sapienza e Piazza dell’Annunziata obbligò a rinnovarli, e quindi venne la necessità di creare per loro una galleria particolare al disopra la volta dell’Emissario, per non interrompere i servizi a cui erano destinati (Poggi, 1882, p. 93).

Nonostante le difficoltà e le proteste dei proprietari degli immobili, il cantiere non fu sospeso, furono visitati gli stabili dei reclamanti (a ponente la Loggia dei Serviti e a levante i locali dello Spedale degli Innocenti), contigui al tracciato del condotto. Qui furono rilevati cretti e movimenti, ma non recenti, né ascrivibili ai lavori in corso. La canalizzazione sotterranea fu scavata a taglio aperto armando con tavole e travi lo spazio destinato al passaggio dell’Emissario, a causa della rilevante profondità di scavo (fino a 8 mt.) e della scarsa portanza del terreno,

pregno di umidità per le perdite dell’acquedotto, e per le filtrazioni delle fogne [...] Era grandissimo vantaggio il poter vedere chiaramente le condizioni e la qualità dei terreni che andavasi incidendo; vedere le fondazioni dei fabbricati che si andavano a rasentare, le provenienze delle filtrazioni; e poter fare quindi a luce meridiana le armature, dominarle, modificarle e rinforzarle occorrendo (Poggi, 1882, p. 95).

Dalla ricerca storica sull’intorno ambientale in esame è emersa la complessità delle caratteristiche del terreno su cui si trova il monumento, per le sue qualità geologiche e per la stratificazione dei sistemi fognari presenti nel sottosuolo. Alcune informazioni emerse dalla ricerca, quali l’antico passaggio del Mugnone, il sistema fognario ottocentesco e la compresenza davanti al Loggiato del Fognone Reale e dell’Emissario, hanno fatto ritenere necessaria una campagna di indagine geofisica per investigare il sottosuolo e precisare il percorso dell’antica rete di drenaggio delle acque sotterranee. Tali problematiche potrebbero essere parte delle cause dei fenomeni di infiltrazioni visibili sul monumento. I tracciati, le caratteristiche dimensionali e la profondità del condotto ottocentesco, ricavato dalla relazione dell’Ing. Poggi, sono risultati dati fondamentali per progettare la campagna diagnostica.

### **Campagna di indagine diagnostica geofisica**

Le indagini geofisiche sono state eseguite nell’ambito del progetto finanziato dalla Fondazione Cassa di Risparmio tra il Dipartimento di Scienze della Terra dell’Università degli Studi di Firenze e la Basilica di SS. Annunziata. Il Prof. C.A. Garzonio, insieme al personale del Laboratorio Materiali lapidei e geologia applicata, dell’ambiente e del paesaggio<sup>12</sup> (LAM-DST-UNIFI), ha eseguito una campagna di rilievi geofisici nelle aree prospicienti il complesso della SS. Annunziata (Figg. 13a, b):

1. Tomografia di Resistività Elettrica 3D (ERT3D) per lo studio del sottosuolo fino a una profondità di circa 15 metri dal piano campagna; la realizzazione di misure ERT (Electrical Resistivity Tomography) è avvenuta tramite due coppie di profili paralleli ciascuno a 48 elettrodi (totale n. 96 elettrodi per ciascuna porzione indagata) e spaziatura interelettrodica pari a 1-1.5 metri con acquisizione 2D e 3D.

*pagina a fronte*

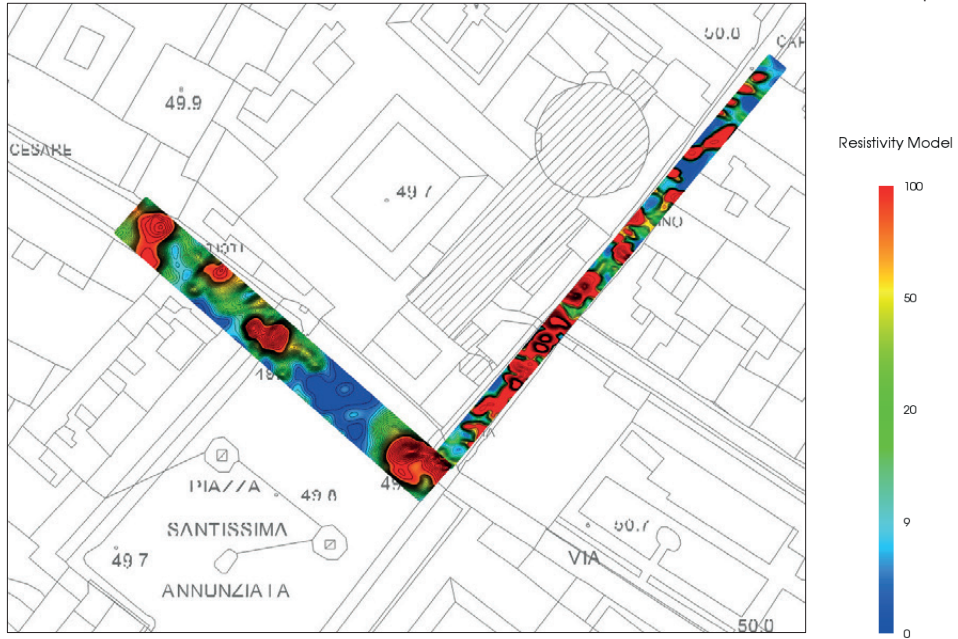
**Figg. 13a, b**

Pianta della piazza SS. Annunziata con mappatura delle metodologie di indagine eseguite.

Elaborato: Laboratorio Materiali lapidei e geologia applicata, dell’ambiente e del paesaggio, Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli studi di Firenze LAM-DST-UNIFI e Geostudi Astier, 2019.

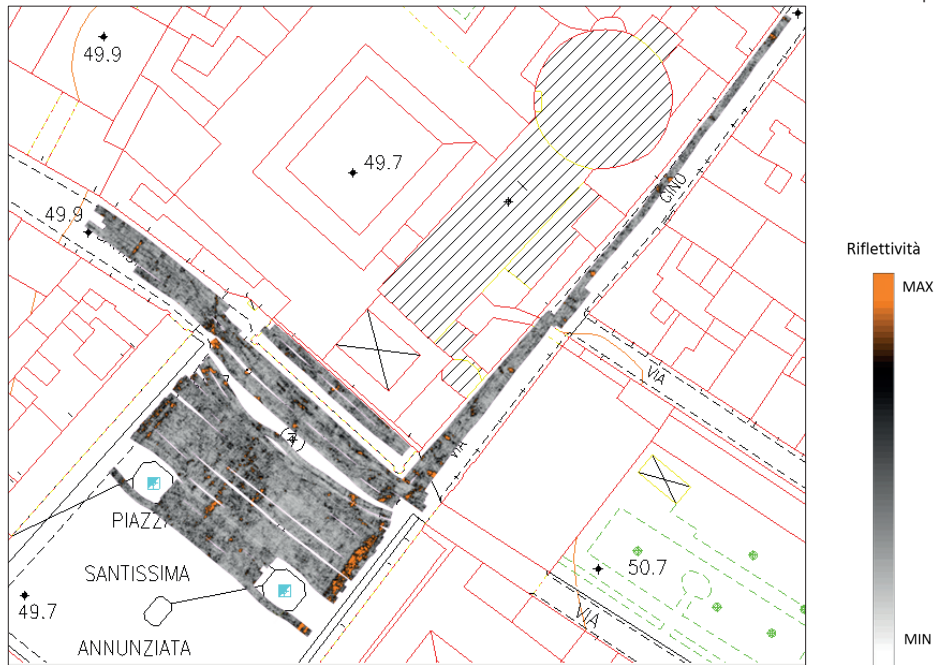
**Indagine Geoelettrica – Sezioni Orizzontali**

Profondità di indagine: **-48.0 m s.l.m.**  
- 1.0m dal p.c.



**Indagine Geoelettrica – Sezioni Orizzontali**

Profondità di indagine: **-48.9 m s.l.m.**  
- 0.80m dal p.c.



2. Georadar multi-array per lo studio del sottosuolo nelle porzioni più superficiali (circa 1,5 metri dal piano campagna); l'esecuzione di misure GPR (Ground Penetrating Radar) con antenne a frequenza centrale pari a 200 MHz in corrispondenza delle superfici indagate con ERT3D.

3. MASW per la parametrizzazione del sottosuolo e un'eventuale stima del parametro  $V_{s30}$ ; l'esecuzione di misure sismiche di tipo MASW, secondo n. 2 profili, ciascuno a 24 geofoni verticali, con frequenza di 4,5 Hz.

I risultati delle indagini mostrano la situazione dei terreni e dei manufatti nel sottosuolo, delle zone di infiltrazione, nonché dei meccanismi di risalita delle acque e dei conseguenti processi di degrado nei vari elementi architettonici del complesso religioso. L'analisi congiunta delle indagini geoelettriche e MASW, insieme ai dati provenienti dalla carta geologica dell'area in esame<sup>13</sup>, ha permesso di individuare a livello macroscopico tre livelli stratigrafici: uno strato superficiale costituito da materiale antropico di riporto, un livello intermedio composto prevalentemente da materiale limo-argilloso e un livello profondo saturo, costituito da terreno a granulometria più grossolana. Un importante risultato dell'indagine geoelettrica è la messa in evidenza di una zona anomala al centro della piazza, a partire da circa tre metri dal piano campagna, caratterizzata da valori di resistività più elevati rispetto all'area circostante. Questo aumento di resistività può essere associato alla presenza di un terreno saturo a granulometria grossolana, confinato da terreno a granulometria fina. Tale situazione potrebbe essere attribuibile alla presenza di un paleoalveo, i cui bordi, composti da terreno limo-argilloso, giustificano l'aumento della conduttività. In prossimità di questa anomalia, anche l'indagine radar ha riscontrato una zona ad alta riflettività, a partire da poche decine di centimetri di profondità dal piano campagna, con direzione Nord-Est/Sud-Ovest (Figg. 14, 15). Il paleoalveo potrebbe essere riconducibile all'antico corso del Mugnone, il quale, in relazione anche a perdite o accumuli di acqua da manufatti in dissesto, rappresenta una zona di criticità idrogeologica, che può produrre risalite d'acqua nelle apparecchiature murarie, dai piani di fondazione del complesso basilicale.

Lungo via Battisti, la metodologia radar rileva un'anomalia lineare allungata, individuata tra circa 0,70 m. a 0,90 m. dal piano campagna, associabile a una tubazione interrata. Tale anomalia non è visibile sull'intera lunghezza dell'acquisizione, a causa della forte attenuazione del segnale (Fig. 16). Questa tubazione potrebbe essere il Fognone Reale, lasciato in loco e rinnovato durante i lavori di realizzazione dell'Emisario Poggi. Come mostra la pianta ottocentesca, il condotto Reale passava davanti al Loggiato e a esso si agganciavano due condotti interni del convento (cfr. Fig. 11). Sarebbe interessante indagare come è stato risolto il collegamento delle fogne interne con l'Emisario e se il Fognone Reale sia in uso. Alcune problematiche in questa area del convento erano già state evidenziate dai risultati dell'indagine georadar, eseguita, nel marzo 2018, dalla ditta SOING Strutture e Ambiente S.r.l.<sup>14</sup>. Le analisi avevano mostrato la presenza di zone umide, interpretate come perdite di tubazioni, nell'Andito del chiostro dei Morti. Sebbene sia l'Andito che i chiostri siano apparentemente liberi dalle zone umide e le murature non presentino patologie di degrado legate all'umidità, si rende necessario monitorare l'area per salvaguardare le strutture dallo sviluppo di patologie di degrado.

In via Capponi, i risultati delle indagini geoelettriche evidenziano la corrispondenza di situazioni di degrado per risalita capillare e imbibizione delle apparecchiature

#### *pagina a fronte*

##### **Fig. 14**

Risultati indagini georadar, individuazione dell'anomalia al centro della piazza.

##### **Fig. 15**

Confronto dei risultati dell'indagine georadar con quelli dell'indagine geoelettrica.

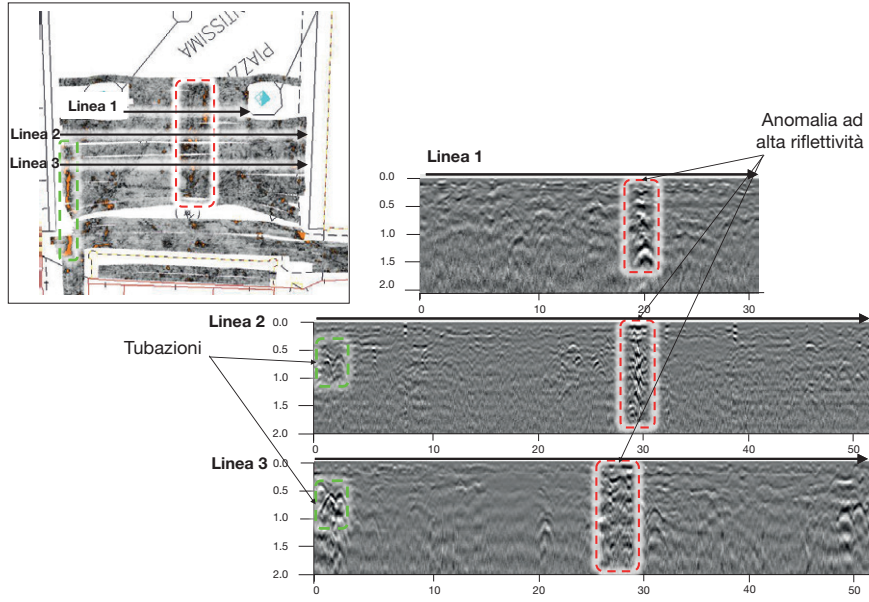
##### **Fig. 16**

Risultati indagine georadar, probabile tubazione interrata in via Battisti.

Elaborati: LAM-DST-UNIFI e Geostudi Astier, 2019.

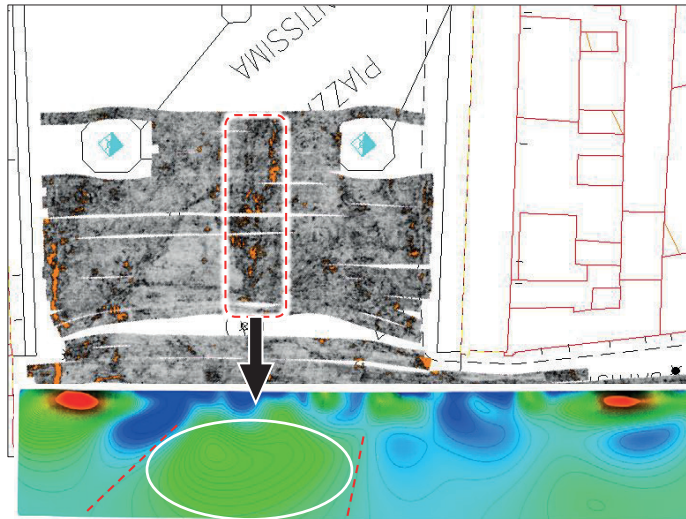
**Indagine Georadar – Sezioni Verticali**

Profondità di indagine: **-49.3 m s.l.m.**  
- 0.40m dal p.c.

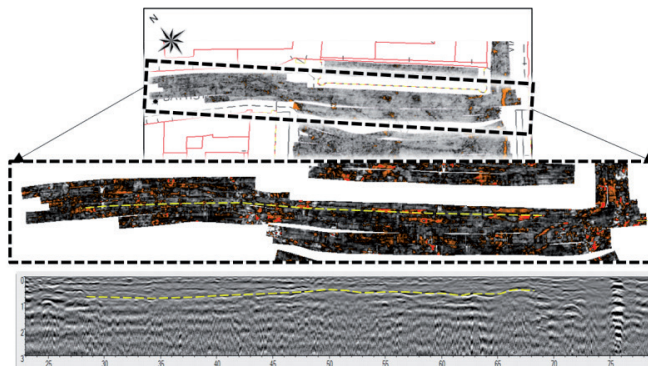


**Confronto radar ed elettrica – Sezioni Verticali**

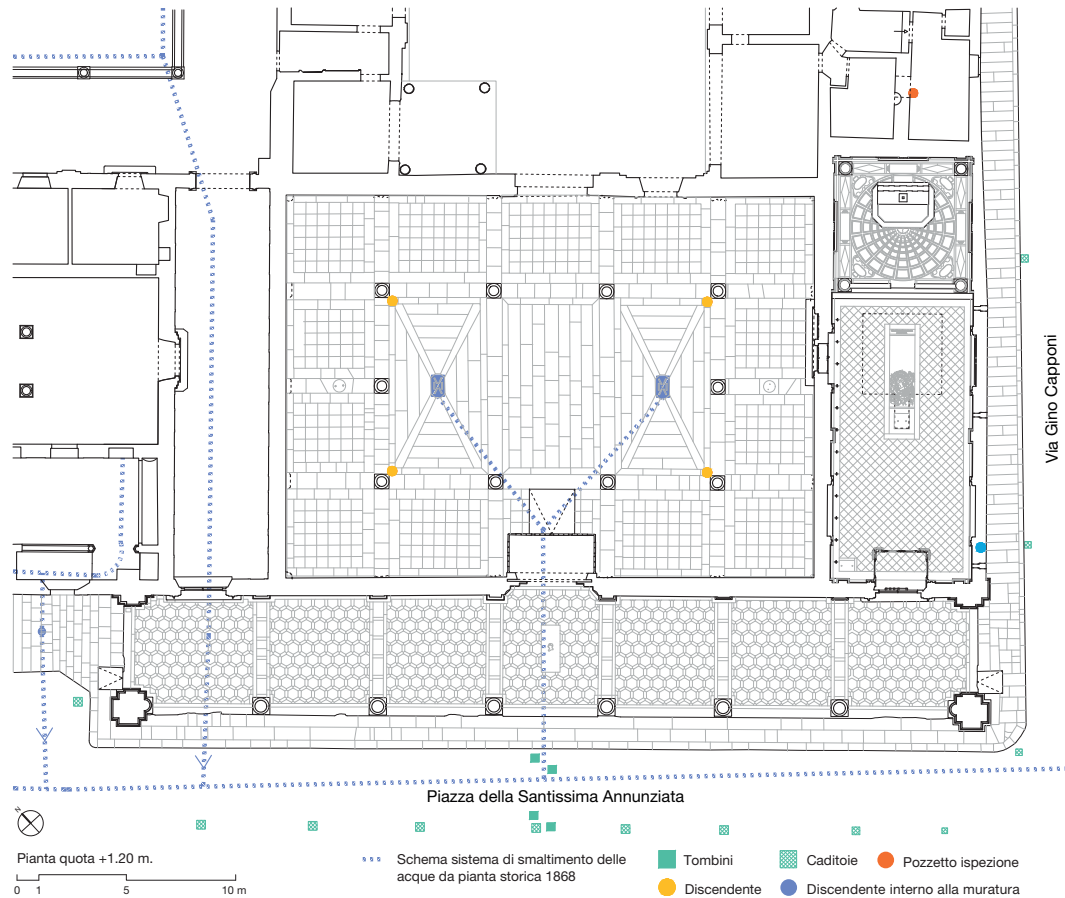
Profondità di indagine: **-49.3 m s.l.m.**  
- 0.40m dal p.c.



Anomalia ad alta riflettività (sezione orizzontale radar) in corrispondenza dell'anomalia a media resistività (sezione verticale ERT)



**Fig. 17**  
Pianta del Loggiato del complesso della SS. Annunziata. Elaborato: Maddalena Branchi, 2021.  
*pagina a fronte*  
**Fig. 18a, b, c**  
Risultati geoelettrici in via Capponi.  
Elaborato: LAM-DST-UNIFI e Geostudi Astier, 2019.



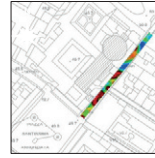
murarie ai picchi ad alta conduttività. I risultati dell'indagine ERT rilevano uno strato superficiale (dal piano fino a circa 2 metri di profondità, delimitato dalla linea bianca) estremamente resistivo attribuibile a materiale antropico di riempimento. A profondità maggiori si vede una netta diminuzione di resistività, associabile alla presenza di terreno limo-argilloso, con dei picchi ad alta conduttività (zone in blu) associabili a perdite delle tubazioni interrate. Si individua una perdita in prossimità dell'angolo, dove si potrebbe trovare il collegamento orizzontale alla fogna della calata che era ostruita (Figg. 17-18a, b, c).

### Conclusioni

La ricerca conferma che numerose sono le cause che determinano i fenomeni di degrado in atto e che mettono in pericolo la stabilità del Loggiato d'ingresso alla Basilica della Santissima Annunziata. Le criticità rilevate dalle indagini geofisiche avvalorano le informazioni derivate dalla storiografia e dall'osservazione diretta sul manufatto: in particolare, i risultati dell'indagine in via Capponi fotografano la presenza di perdite dalle tubazioni. La mutata consistenza del terreno, impregnato d'acqua, trasferisce umidità alla struttura sovrastante, causando fenomeni di degrado rilevabili sulla parasta del Loggiato e di problemi strutturali sulla volta dell'Oratorio. Nuove indagini geofisiche, già programmate, sulla pavimentazione interna dell'Oratorio e del Loggiato consentiranno di precisare ulteriormente il quadro di analisi.

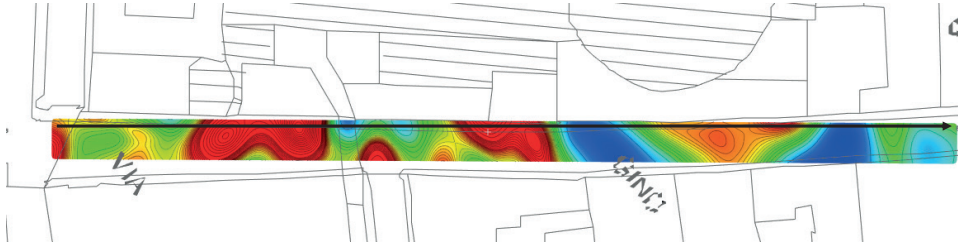
Indagine Geoelettrica – Sezioni Verticali

Profondità di indagine: -43.0 m s.l.m.  
-6.0m dal p.c.

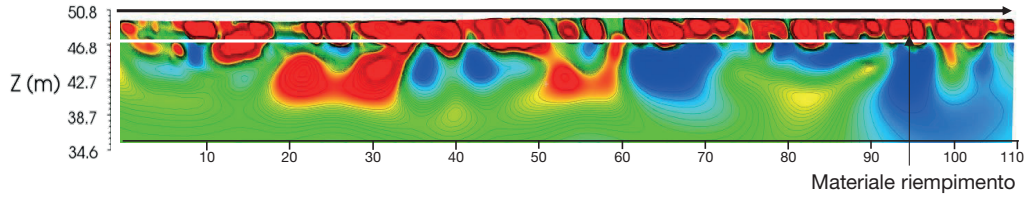


Sez. 1

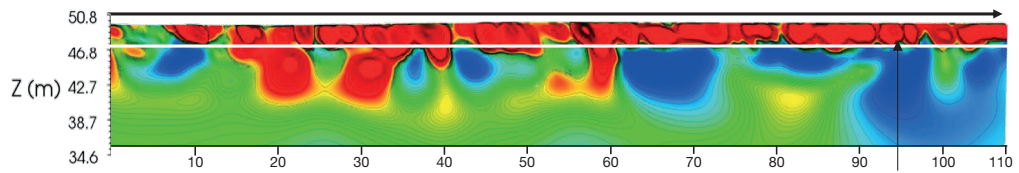
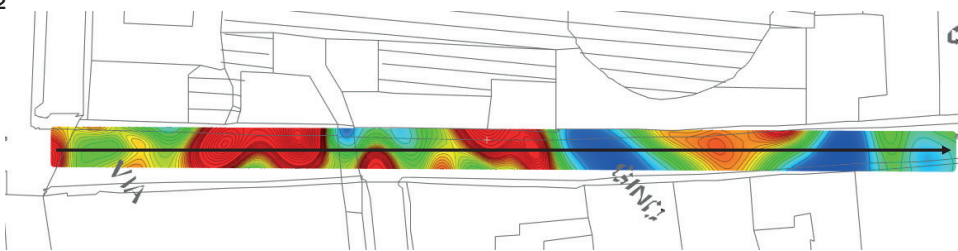
Sez. Orizzontale



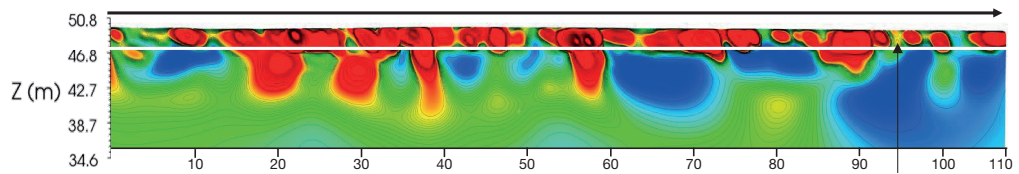
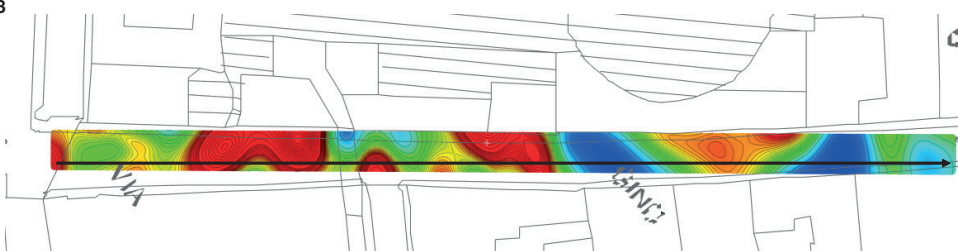
Sez. Verticale



Sez. 2



Sez. 3



Il Loggiato della Santissima Annunziata costituisce un esempio importante dell'architettura barocca a Firenze, è l'ingresso al più importante edificio di culto Mariano della città ed è un luogo pubblico, percorso ogni giorno da devoti frequentatori della chiesa, cittadini e turisti.

### Bibliografia

- CASALINI E.M. 1995, *Michelozzo di Bartolommeo e l'Annunziata di Firenze*, Convento della SS. Annunziata, Firenze.
- CASALINI E.M., IRCANI MENICHINI P. (A CURA DI) 2010, "Memorie della chiesa e del convento" della SS. Annunziata di p. Filippo M. Tozzi dei Servi di Maria (1765), Convento della SS. Annunziata di Firenze, Firenze.
- CRESTI C. 1990, *L'Architettura del Seicento a Firenze, La prima organica e completa ricognizione delle esperienze progettuali e costruttive compiute in una città «difficile», nell'arco degli ultimi centotrentasette anni trascorsi sotto la protettiva e condizionante insegna dei Medici*, Newton Compton Editori, Roma.
- COZZI M., LENS F. (A CURA DI) 2015, *Firenze capitale: città, infrastrutture e igiene, atti della giornata di studio 13 marzo 2014*, Istituto Geografico Militare, Firenze.
- FANELLI G. 1973, *Firenze architettura e città*, Vallecchi, Firenze.
- FANTOZZI MICALI O., ROSELLI P. 1974, *La formazione della Piazza della SS. Annunziata*, in ROSELLI P. (A CURA DI), *Firenze, studi e ricerche sul centro antico*, Nistri Lischi, Pisa, pp. 22-29.
- LAMI G. 1766, *Lezioni di antichità toscane e specialmente della città di Firenze*, vol. II, p. 352.
- LOPEZ PEGNA M. 1962, *Firenze dalle origini al medioevo*, Del Re Editore, Firenze, pp. 54-62.
- MACCABRUNI L., MARCHI P. 2015, *Una capitale e il suo architetto: eventi politici e sociali, urbanistici e architettonici: Firenze e l'opera di Giuseppe Poggi: mostra per il 150° anniversario della proclamazione di Firenze a Capitale del Regno d'Italia*, Polistampa, Firenze.
- MACCABRUNI L., ZARRILLI C. (A CURA DI) 2016, *Arno: fonte di prosperità fonte di distruzione storia del fiume e del territorio nelle carte d'archivio mostra per il 50° anniversario dell'alluvione di Firenze (1966-2016)*, Polistampa, Firenze.
- MAETZKE G. 1941, *Florentia (Firenze), Regio VII- Etruria*, Istituto di Studi Romani, Roma.
- MAETZKE G. 1975, *Gli scavi di Piazza della Signoria*, in «Prospettiva» 1975, III, pp. 64-66.
- OTTATI D. 1999, *Il ventre di Firenze. Storia della fognatura dall'epoca romana ad oggi*, Olimpia, Firenze.
- POGGI G. 1882, *Sui lavori di ingrandimento di Firenze (1864-1877)*, Barbera, Firenze.

### Note

<sup>1</sup> L'ispezione esterna ha coinvolto l'intero complesso, basilica e convento, si è svolto tra il 2019 e il 2020 ed è consistito nella verifica delle coperture e rilievo delle acque meteoriche e degli scarichi.

<sup>2</sup> Archivio Storico della Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per La Città Metropolitana di Firenze e Le Province di Pistoia e Prato [A.S.A.B.A.P.], Complesso della SS. Annunziata di Firenze, faldone A 204, «Restauro del Loggiato antistante la Basilica (chiesa)» 2015.

<sup>3</sup> Lami G., 1766, p. 352, vol. II: "[...] Questo Mugnone però, che così bagnava le antiche mura della Città al Settentrione, e all'Occaso, di quà dal Ponte alla Badia talmente piegavasi, che serpeggiava intorno alla collina situata alla sua sinistra, nella quale è la grancia de' Romiti di Camaldoli, e l'Oratorio della Madonna della Quercia, e il luogo detto le Forbici, sotto il quale poi si indirizzava o rivolgeva per la più bassa o declive pianura, e di dietro al Monastero che vi fu poi di S. Benedetto; e dietro ancora al Monastero più antico di S. Giusto alle Mura, andando sempre colle sue giravolte verso il luogo chiamato Pinti, che in oggi è in gran parte incluso nella città; sicché la Via Fiesolana rimaneva nella sua sinistra riva, e quindi con varie piegature e tortuosità attraversava Cafaggio. E non sono molti anni che, scavandosi nell'orto dei Frati Serviti, detti della Nonziata, fu trovata sotto lo scavo la ghiaia dell'antico letto del Mugnone".

<sup>4</sup> Il manoscritto è parzialmente trascritto e pubblicato in Casalini E.M. 1995, *Michelozzo di Bartolommeo e l'Annunziata di Firenze*, Firenze, Convento della SS. Annunziata.

C.N. f.57r: "Benedetto di Marcho da Terrarossa fornaciaio de' avere per insino da di 21 di gennaio 1448

a tutto di 27 di marzo 1449 per moggia 10 e mezzo di calcina à mandato in detto tempo per fornire ed aricciare la casa dell'orto e amatonare e per murare un aquaio nuovo dinanzi al rifettorio col condotto [...]", (Casalini, 1995, p. 132).

C.N. f.237v: "Nanni di Michele del Fogna de' dare a dì 12 di ottobre fiorini due larghi, portò e detto per parte d'uno pozzo da patire acqua, à fatto nell'antiporto" ,(Casalini, 1995, p. 223).

<sup>5</sup> Casalini E.M., Ircani Menichini P., (a cura di) 2010, *Memorie della chiesa e del convento" della SS. Annunziata di p. Filippo M. Tozzi dei Servi di Maria (1765)*, Convento della SS. Annunziata di Firenze, Firenze, p. 33.

<sup>6</sup> Ibid., p. 30.

<sup>7</sup> Ottati D. 1988, pp. 58-59. Fognoni esistenti: 1) "fognone maestro" – detto di Ripoli – che raccoglieva le acque del vasto circondario di Ripoli e S. Ambrogio, convogliando, per mezzo di cateratte, nel canale Macinante, fuori della Porta al Prato; 2) Il fosso della Goricina che raccoglieva il circondario suburbano tra Fortezza di S. G. Battista, il Mugnone e il Macinante; 3) Nel 1854 le fogne del nuovo quartiere sorto col prolungamento del Lungarno vennero immesse nel Canale Macinante; 4) fognone "di Gusciana" in sinistra d'Arno sboccava in Arno al di sotto del viuzzo del Pignoncino. Il nome deriva dalla Piazza della Gusciana, oggi Torquato Tasso, e fu realizzato intorno al 1840; 5) un altro fognone, comunicante con diversi canali, provvisti di cateratte, che scolavano in Arno, partiva dalla zona del Maglio (ora via Lamarmora) e sottopassando orti e case giungeva in via Fiesolana e, di là, per via del Diluvio e del Fosso e lungo l'Arno si scaricava sotto la piazza dei Castellani.

<sup>8</sup> Casalini E.M., Ircani Menichini P., (a cura di) 2010, op. cit., pp. 32-33.

<sup>9</sup> Tale scelta era condizionata dalla mancanza di elevate portate d'acqua di lavaggio e di forte pendenza in alcuni tratti della fognatura fiorentina.

<sup>10</sup> Poggi, 1882, p. 90. Il nuovo emissario si sviluppava a partire dalla pescaia di San Niccolò per 564 metri, con dimensioni di 1.20 metri di larghezza e 1.80 metri di altezza, con banchine asimmetriche, fino al Purgatoio, una vasca di decantazione collocata sotto Porta la Croce in Piazza Beccaria. Il Purgatoio consisteva in una camera sotterranea lunga 19,60 mt, larga 8 mt e alta 6,70 mt, con un fondo inferiore di 2,50 mt rispetto al fondo dell'emissario. Questa cisterna era destinata a fornire l'acqua necessaria al sistema fognario. Sulla parte sinistra dell'Arno, esisteva già un collettore, che necessitava di un potenziamento dopo l'ampliamento dei quartieri di Ricorboli e San Frediano.

<sup>11</sup> Poggi, 1882, pp. 93-94 "Quando si trattò di passare coll'Emissario sotto l'angusto Arco degli Innocenti, di rasentare la Loggia della chiesa dell'Annunziata, e l'altra Loggia a ponente di quella piazza, che sostiene le case di più possidenti non mancarono proteste, e conseguentemente difficoltà. Chi è costruttore sa bene che le fabbriche più facili a ricever danno, e più difficili a tutelarsi, sono le logge, quando occorra tormentare l'assetto esistente al loro piede, e quando non v'è sicurezza di perfetta saldezza nelle loro fondazioni. E crescono le difficoltà quando le proporzioni di queste logge sono ardite hanno colonne leggere, larghi gli archi, e questi ritestati da volte e sormontati da finestre di quartieri abitati. Né possibile riesce il calcolare le vere condizioni di statica di tali logge, quando più occorrerebbe conoscerle, e specialmente se prestano colonne crettate e cerchiare con anelli di ferro, e segnali di antichi movimenti; come chiaramente manifestavasi presso il canto di Via della Sapienza nell'ultima delle logge ricordate."

<sup>12</sup> Il Laboratorio Materiali lapidei e geologia applicata, dell'ambiente e del paesaggio, Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli studi di Firenze (LAM-DST-UNIFI), di cui in Prof. C.A. Garzonio è Referente Scientifico e la Dott.ssa Teresa Salvatici è responsabile tecnico, si occupa principalmente della caratterizzazione fisico-meccanica dei materiali lapidei naturali e artificiali impiegati nei Beni Culturali, in particolare nell'architettura e nei monumenti, la valutazione analitica dell'entità del degrado dei materiali e la definizione dei processi chimici, fisici e meccanici che lo regolano. L'analisi condotte nell'intorno del complesso della Santissima Annunziata sono state eseguite in collaborazione con Geostudi Astier Srl.

<sup>13</sup> Dal punto di vista dell'inquadramento geologico, la cartografia (CARG) mostra nell'intera area di indagine depositi alluvionali attuali (b-LAS), caratterizzati da ghiaie e ciottolami dell'alveo del fiume Arno.

<sup>14</sup> L'indagine georadar è stata eseguita all'interno del progetto di ispezione interna alla Basilica della SS. Annunziata, progettato e coordinato dall'Architetto Simonetta Bracciali e finanziato dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Firenze. L'indagine era stata eseguita per conoscere le discontinuità presenti sotto il pavimento ai fini del passaggio della piattaforma elevatrice per ispezionare le parti altrimenti inaccessibili del complesso. I risultati dell'indagine georadar sono edite nel Vol.28 n.1 2020 della medesima rivista.





Finito di stampare da  
Officine Grafiche Francesco Giannini & Figli S.p.A. | Napoli  
per conto di **didapress**  
**Dipartimento di Architettura**  
Università degli Studi di Firenze  
Dicembre 2021



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE