

LA TUTELA DELLA CITTÀ STORICA

contro rischi naturali, antropici
e del cambiamento climatico

a cura di

Speranza Falciano

Elena De Panfilis

Sara Troiani

FONDAZIONE
CHANGES

CARSA
EDIZIONI

LA TUTELA DELLA CITTÀ STORICA

contro rischi naturali, antropici
e del cambiamento climatico

ATTI DEL CONVEGNO

La tutela della città storica contro rischi naturali, antropici e del cambiamento climatico

Comitato organizzatore

Roberto Aloisio, Ilia Antenucci, Maria Giovanna Brandano, Elena De Panfilis, Speranza Falciano, Arianna Fedeli, Ludovico Iovino, Marco Modica, Ugo Rossi, Enrico Stagnini, Sara Troiani

In copertina

Foto di Roberto Grillo, dal titolo *“Rosone ferito”*

Foto convegno

Le foto scattate durante il convegno, che intervallano le sezioni del volume, sono state realizzate da Federico Marrelli

Realizzazione editoriale a cura di

Speranza Falciano, Elena De Panfilis, Sara Troiani

Redazione

CARSA Edizioni

Progetto editoriale

Giovanni Tavano / CARSA Edizioni

Impaginazione

Elena Postiglione / CARSA Edizioni

Finito di stampare nel mese di gennaio 2026 presso

Fast Edit Srl - Acquaviva Picena (AP)

Lista dei partecipanti

Antenucci Ilia, Battisti Alessandra, Capasso Filippo Edoardo, Coccia Eugenio, Collettini Cristina, Cristiano Fabrizio, De Felice Gianmarco, De Panfilis Elena, De Santis Stefano, Di Ciaccio Fabiana, Dies Irene, Fabbri Cheyenne, Falciano Speranza, Fedeli Arianna, Ferretti Emanuela, Figliola Angelo, Giorgi Filippo, Ioele Marcella, Iovino Ludovico, Maltoni Nicolò, Minervino Amodio Antonio, Parisi Erica Isabella, Petrarola Pietro, Pisani Francesco, Pisi Matteo, Rossi Adele, Rossi Ugo, Spizzichino Daniele, Stagnini Enrico, Tamborrino Rosa, Troiani Sara, Tucci Grazia, Vergelli Lisa, Vittorini Maria Alessandra, Volpi Francesca

Atribuzione, riconoscimenti, diritti d'autore

La ricerca è stata finanziata nell'ambito del PE05-CHANGES-SPOKE 07 Tutela e Conservazione del Patrimonio Culturale contro i Cambiamenti Climatici, i Rischi Naturali e Antropici, CUP B53C22003780006. A.B concettualizzazione, metodologia, review e editing, supervisione; A.F, L.C & A.C concettualizzazione, metodologia, ricerca, analisi, writing – original draft preparation.



ATTI DEL CONVEGNO

La tutela della città storica contro rischi naturali, antropici e del cambiamento climatico

Gran Sasso Science Institute, L'Aquila, Italia
4-6 giugno 2025

PROGETTO CHANGES (PE 0000020, PNRR)

Cultural Heritage Active Innovation for Next-Gen Sustainable Society
SPOKE 7 - PROTEZIONE E CONSERVAZIONE DEL PATRIMONIO CULTURALE CONTRO
I RISCHI NATURALI, ANTROPICI E DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

a cura di Speranza Falciano, Elena De Panfilis, Sara Troiani

PROGRAMMA

del convegno

4 GIUGNO - AUDITORIUM DEL RETTORATO

17:00 | Registrazione e ritiro badge

18:00 | Visita guidata presso *Santa Maria di Collemaggio*

19:30 | Aperitivo di benvenuto

5 GIUGNO - AUDITORIUM DEL RETTORATO

9:00 - 10:00 | Saluti istituzionali

Chair: Grazia Tucci e Speranza Falciano

Matteo Pisi *MiC, Segretariato Regionale Abruzzo*

Cristina Collettini *Arch. Soprintendente Archeologia Belle Arti e Paesaggio MiC - L'Aquila e Teramo*

Federico Vittorio Rapisarda *Provveditore interregionale per le opere pubbliche Lazio - Abruzzo - Sardegna*

10:00 - 11:00 |

Alessandra Vittorini

Tra urbs e civitas. La dimensione estesa del patrimonio culturale

SESSIONE 1

Rischi naturali, antropici e del cambiamento climatico

Chair: Fabiana Di Ciaccio ed Elena De Panfilis

11:00 - 11:30 |

Grazia Tucci *Leader Spoke 7:*

Presentazione CHANGES e attività dello Spoke 7

11:30 - 12:00 | Coffee break

12:00 | **1° PAPER PANEL**

12:00 - 12:15 |

I. Antenucci, U. Rossi (GSSI)

Un patrimonio culturale a scadenza?

Retoriche e realtà dell'Aquila post-sisma

12:15 - 12:30 |

N. Maltoni (UniBo)

Il respiro della città: l'Atlante potenziale della città storica di Bologna incontra l'analisi microclimatica per una migliore comprensione dell'ambiente urbano

12:30 - 12:45 |

G. Tucci, A. Conti, F. Di Ciaccio, L. Fiorini, A. Meucci, E.I. Parisi (UniFi)

Monitoraggio e mitigazione dei rischi nell'interazione tra fiumi e città storiche: un gemello digitale per Firenze e l'Arno

13:00 | Lunch

Chair: Alessandra Battisti ed Ugo Rossi

Prosieguo della sessione sui rischi

14:30 - 15:10 |

Eugenio Coccia

Il ruolo della Commissione "Grandi Rischi" tra emergenza e prevenzione

15:10 | **2° PAPER PANEL**

15:10 - 15:25 |

S. Monchetti, M. Betti, G. Bartoli, G. Tucci,

L. Fiorini, A. Conti (UniFi)

Un approccio metodologico basato sull'inferenza Bayesiana per l'Heritage Digital Twin di torri storiche.

La Torre Grossa a San Gimignano

15:25 - 15:40 |

A. Battisti, A. Figliola, L. Calcagni, A. Canducci, A. Rugiero,

A. Calenzo (La Sapienza)

Valutazione multiscalare dei rischi climatici sul patrimonio culturale: un framework metodologico per analisi multi-rischio.

15:40 - 16:00 |

Inaugurazione mostra fotografica di Roberto Grillo

Pieni e vuoti della città storica de L'Aquila

16:00 - 16:30 | Coffee break

16:30 - 17:10 |

Filippo Giorgi

I rischi del cambiamento climatici: la città storica e il suo patrimonio culturale

17:10 | **SESSIONE POSTER**

Strumenti e protocolli per la prevenzione del patrimonio culturale

A. Minervino Amodio, A. Bonazza, A. Sardella,

F. Terenzio Gizzi (UniBo)

Metodo per il rilevamento semi-automatico di terrazzamenti antropici: il caso dell'Isola di Panarea, Italia

F. Terenzio Gizzi, C. Cumbo, A. Maggio, M. R. Potenza, A.

Minervino Amodio (CNR e ISPC)

Salvaguardia del patrimonio culturale: spunti dal vandalismo passato per informare la prevenzione futura

A. Rossi (UniFi)

Indagini diagnostiche per la gestione e la conservazione di patrimonio esposto ai rischi naturali

I. Dies, C. Fabbri, M. Bartolini, M. Ioele, B. Lavorini,

G. Pinto, C. Sacco Perasso, M. Tescari, L. Vergelli (ICR)

Caratterizzazione dei materiali costitutivi e dei fenomeni di degrado finalizzata alla realizzazione di provini per testare le potenzialità della cellulosa nanocristallina (CNC) come consolidante per supporti in tela da foderare

E. De Panfilis, S. Falciano, M. Feliciani,

A. Pajewski, K. Prestia, S. Troiani

(GSSI e Fondazione GST)

Accordo Quadro per lo svolgimento di attività di collaborazione tecnico-scientifica a supporto del Patrimonio Culturale

20:00 | **CENA SOCIALE** presso il ristorante "Lo Scalco dell'Aquila"

6 GIUGNO - AUDITORIUM DEL RETTORATO

SESSIONE 2

**Strategie di prevenzione e risk preparedness
per il patrimonio culturale**

Chair: Marcella Ioele

9:30 - 10:00 |

Daniele Spizzichino

*Patrimonio Culturale e pericolosità naturali in un contesto di
cambiamento climatico. Il ruolo di ICOMOS – ICORP
nella Risk Preparedness*

10:00 | **3° PAPER PANEL**

10:00 - 10:15 |

I. Dies, C. Fabbri, B. Lavorini, G. Pinto (ICR)

*Un frammento salvato dal sisma: il recupero impossibile di
"Giuditta mostra la testa di Oloferne" di Nicola Malinconico*

10:15 - 10:30 |

**F. Volpi, L. Pronti, M. Romani, A. Balerna, M. Angelucci,
V. Sciarra, G. Viviani, C. Invernizzi, M. Cestelli Guidi
(DTC Lazio e INFN)**

*Diagnostica Avanzata e Restauro: Il Ruolo del Macro-Scanner
Infrarosso nel monitoraggio della Pulitura dei Dipinti*

10:30 - 10:45 |

G. De Felice, S. De Santis (Roma Tre)

*Tecnologie a basso impatto per il miglioramento sismico
delle murature storiche*

10:45 - 11:00 |

A. Fedeli, E. De Panfilis, L. Iovino, S. Falciano (GSSI)

*Il benessere sostenibile nel restauro del patrimonio culturale attraverso
il monitoraggio IoT e feedback degli esperti*

11:00 - 11:30 | Coffee break

11:30 | **4° PAPER PANEL**

11:30 - 11:45 |

**S. Caccia, E. Gherardini, G. Ferretti, G. Minutoli,
F. Pisani (UniFi)**

*Da antico a modernissimo. Ipotesi di una piattaforma
per il monitoraggio preventivo del patrimonio culturale a rischio*

11:45 - 12:00 |

R. Tamborrino, G. Mezzalama (PoliTo) - ALIANTE – AtLante

*DIGITALE Avanzato delle Città Italiane: dalla città storica alla gestione
informata e inclusiva del patrimonio-città per uno sviluppo consapevole
dei rischi e sostenibile*

12 - 12:40 |

Pietro Petrarola

*Politiche culturali e soluzioni di governance per una vera mitigazione
del rischio.*

12:40 | Lunch

14:00 - 15:30 |

Tavola rotonda - Riflessioni conclusive sulle attività dello Spoke 7

16:00 | Visita facoltativa nel centro storico dell'Aquila

INDICE

13	Il Progetto CHANGES <i>I. Manzini</i>
15	Il tema della città storica e i rischi
17	Saluti istituzionali <i>M. Pisi, C. Collettini, F. Cristiano</i>
23	Tra <i>urbs</i> e <i>civitas</i>. La dimensione estesa del patrimonio culturale <i>A. Vittorini</i>
31	SESSIONE 1
33	La tutela del patrimonio culturale nell'era dei cambiamenti globali: lo Spoke 7 di CHANGES come laboratorio di ricerca ed innovazione <i>G. Tucci, F. Di Ciaccio</i>
41	Un patrimonio culturale a scadenza? Retoriche e realtà dell'Aquila post-sisma <i>I. Antenucci, U. Rossi</i>
49	Il respiro della città. L'Atlante potenziale della città storica di Bologna incontra l'analisi microclimatica per una migliore comprensione dell'ambiente urbano <i>N. Maltoni</i>
57	Monitoraggio e mitigazione dei rischi nell'interazione tra fiumi e città storiche: un gemello digitale per Firenze e l'Arno <i>G. Tucci, A. Conti, F. Di Ciaccio, L. Fiorini, A. Meucci, E. I. Parisi</i>
63	Il ruolo della Commissione Grandi Rischi tra emergenza e prevenzione <i>E. Coccia</i>
67	Un approccio metodologico basato sull'inferenza bayesiana per l'heritage digital twin di torri storiche. La Torre Grossa a San Gimignano <i>S. Monchetti, M. Betti, G. Bartoli, G. Tucci, L. Fiorini, A. Conti</i>
71	Valutazione multiscalare dei rischi climatici sul patrimonio culturale: un framework metodologico per analisi multi-rischio <i>A. Battisti, A. Figliola, L. Calcagni, A. Canducci</i>
79	Pieni e vuoti della città storica dell'Aquila. Mostra fotografica di Roberto Grillo <i>a cura di E. De Panfilis e S. Troiani</i>
111	I rischi per le città associati al cambiamento climatico <i>F. Giorgi</i>
113	SESSIONE POSTER

INDICE

- 115 **Metodo per il rilevamento semi-automatico di terrazzamenti antropici: il caso dell'Isola di Panarea, Italia**
A. Minervino Amodio, A. Bonazza, A. Sardella, F. T. Gizzi
- 117 **Salvaguardia del patrimonio culturale: spunti dal vandalismo passato per informare la prevenzione futura**
F. T. Gizzi, C. Cumbo, A. Maggio, M. R. Potenza, A. Minervino Amodio
- 121 **Indagini diagnostiche per la gestione e la conservazione del patrimonio esposto ai rischi naturali**
A. Rossi
- 125 **Caratterizzazione dei materiali costitutivi e dei fenomeni di degrado di un dipinto su tela del XVIII secolo**
I. Dies, C. Fabbri, M. Bartolini, M. Ioele, B. Lavorini, G. Pinto, C. Sacco Perasso, M. Tescari, L. Vergelli
- 133 **Accordo quadro per lo svolgimento di attività di collaborazione tecnico-scientifica a supporto del patrimonio culturale**
E. De Panfilis, S. Falciano, M. Feliciani, A. Pajewski, K. Prestia, S. Troiani
- 139 **SESSIONE 2**
- 141 **Un frammento salvato dal sisma: il recupero impossibile di "Giuditta che mostra la testa di Oloferne" di Nicola Malinconico**
I. Dies, C. Fabbri, B. Lavorini, G. Pinto
- 151 **Diagnostica avanzata per il restauro: il ruolo del macro-scanner infrarosso nel monitoraggio della pulitura dei dipinti**
F. Volpi, L. Pronti, M. Romani, A. Balerna, M. Angelucci, V. Sciarra, G. Viviani, C. Invernizzi, M. Ioele, A. Donati, F. Fumelli, S. Sechi, M. Cestelli Guidi
- 157 **Il logbook digitale del restauro. Digitalizzare la memoria del restauro e i processi di conservazione**
E. De Panfilis, S. Falciano, A. Fedeli, L. Iovino, E. Stagnini
- 165 **Da antico a modernissimo. Ipotesi di una piattaforma per il monitoraggio preventivo del patrimonio culturale a rischio**
S. Caccia Gherardini, E. Ferretti, G. Minutoli, F. Pisani
- 173 **Per un Atlante delle città italiane: approccio olistico alla storia urbana e rischi antropici e prototipazione di ALIANTE**
R. Tamborrino, G. Mezzalama
- 181 **Politiche culturali e soluzioni di governance per una vera mitigazione del rischio**
P. Petrarola
- 195 **Indice analitico**

Il Progetto CHANGES

Il Convegno “La Tutela della città storica tra rischi naturali, antropici e del cambiamento climatico”, tenutosi presso il Gran Sasso Science Institute dell’Aquila nel giugno 2025, trova in questo volume di Atti una sua compiuta trasposizione, dando così sistematica evidenza dei risultati di alcune delle principali linee di indagine del Progetto CHANGES.

CHANGES – acronimo per “Cultural Heritage Active Innovation for Next-Gen Sustainable Society” – nasce come programma di ricerca e sviluppo a spiccata vocazione interdisciplinare. Mira ad attivare una rete di attori differenti – Università Enti Pubblici di ricerca, Istituti del Ministero della Cultura, imprese ed enti del Terzo Settore – per costruire un ecosistema di ricerca a scala nazionale volto alla conoscenza, tutela e valorizzazione del patrimonio culturale e della cultura umanistica. Finanziato dal Ministero dell’Università e della Ricerca con risorse del PNRR, a valere sulla Missione 4 – Componente 2 – Investimento 1.3 (“Partenariati Estesi”), nell’arco di poco più di un triennio, dalla fine del 2022 ad oggi, CHANGES ha sviluppato oltre 200 tra progetti di ricerca, soluzioni e tecnologie innovative, piattaforme e altri prodotti digitali ideati per un concreto utilizzo da parte di amministrazioni locali, Soprintendenze e imprese coinvolte nella conservazione e gestione del patrimonio culturale del nostro Paese.

CHANGES è organizzato secondo una struttura “Hub and Spoke”, con un centro di coordinamento e *governance* – rappresentato dall’Hub, istituito come Fondazione CHANGES – e nove “Spoke” che, grazie alla collaborazione tra diversi partner del Progetto, sviluppano attività di ricerca attorno a temi differenti, ma sempre attinenti alla sfera del patrimonio culturale. Muovendosi dai paesaggi storici agli ecosistemi digitali per il patrimonio intangibile, dalla diagnostica non invasiva alle risorse culturali per il turismo sostenibile, nel loro complesso gli “Spoke” di CHANGES affrontano a 360 gradi le grandi sfide che si pongono per il patrimonio culturale italiano oggi e nel prossimo futuro.

Lo Spoke 7 “Protection and conservation of cultural heritage against climate changes, natural and anthropic risks”, guidato dall’Università degli Studi di Firenze in collaborazione con il Gran Sasso Science Institute, è forse uno dei più chiari esempi di come CHANGES abbia affrontato questi macro-temi attraverso gli strumenti della ricerca scientifica, coniugando innovazione tecnologico-metodologica e sostenibilità quali elementi chiave per una maggiore resilienza del patrimonio culturale di fronte a tali sfide.

Il focus, nel caso dello Spoke 7, è posto sul tema del rischio, affrontato a partire dalla piena consapevolezza della sua multidimensionalità: molteplici sono i rischi, di origine sia naturale che antropica, che minacciano il patrimonio culturale; molteplici le interconnessioni tra tali diverse fonti di minaccia alla preservazione e fruibilità del patrimonio, nel presente e nel futuro; molteplici le scale, sia temporali che dimensionali, alle quali tali rischi producono effetti: dalle calamità naturali capaci di sconvolgere interi centri storici in pochi secondi, al lento degrado di una superficie pittorica causato dall’impatto di un afflusso non regolato di visitatori sul microclima.

Nel caso del convegno di cui questo volume presenta gli esiti, l’attenzione è posta nello specifico sulle città storiche, che in modo particolarmente evidente fanno esperienza di tale complessa interazione tra rischi naturali, climatico-ambientali e antropici a diverse scale, dal singolo oggetto di una collezione museale ad un intero paesaggio urbano. Muovendosi, attraverso casi studio scelti – tra cui, significativamente, quello dell’Aquila stessa – dall’analisi delle varie tipologie di rischio ai protocolli e alle tecnologie digitali per il monitoraggio, nel loro complesso i contributi offrono

tanto un solido quadro metodologico, quanto strumenti concreti per superare la logica dell'emergenza, in favore di un approccio incentrato sulla conservazione preventiva e sulla *risk mitigation*.

Nel volume si intrecciano quindi varie direttrici di ricerca, in parte relative a sviluppi tecnologici innovativi: dal *digital twin*, ai materiali *green* per il consolidamento temporaneo delle tele dei dipinti, all'utilizzo del Macro Scanner Infrarosso per guidare l'azione del restauratore; in parte, relative a nuove strategie e modelli di monitoraggio e gestione del rischio, altrettanto essenziali per concretizzare quel cambio di paradigma dalla gestione dell'emergenza alla pianificazione integrata.

Da questo punto di vista, vale la pena sottolineare almeno due aspetti, tra loro connessi, che emergono dalla lettura dei contributi a questo ricco volume. Il primo elemento è la varietà e diversità delle competenze, sia disciplinari che gestionali, che sono state attivate nelle ricerche collaborative oggetto di restituzione: Università ed enti di ricerca, amministrazioni, Protezione civile, imprese (queste ultime, soprattutto grazie al meccanismo di finanziamento dei "bandi a cascata" attivati dallo Spoke). In altre parole, grazie ai fondi del PNRR e allo sforzo del Gran Sasso Science Institute, dell'Università di Firenze e degli altri partner coinvolti, è stata costruita in questi anni una ampia rete di soggetti con specifiche competenze, tutte indispensabili per la concreta "messa a terra" di strategie e protocolli per la prevenzione e mitigazione del rischio nelle nostre città storiche e nei loro territori.

Il secondo elemento è la lettura del concetto di "resilienza" che emerge da questo volume. L'obiettivo, insito nell'origine stessa dei fondi che hanno alimentato questi progetti, di sviluppare le condizioni per un patrimonio culturale più resiliente – ossia più capace di assorbire gli effetti negativi di eventi o condizioni traumatiche – non può prescindere dal coinvolgimento di tutti gli attori rilevanti: comprese, quindi, quelle comunità che abitano o frequentano i centri storici delle nostre città, interagendovi su base quotidiana e attribuendovi valori e significati. Resilienza della città storica nella sua dimensione materiale e resilienza delle comunità che la vivono sono legati a doppio filo: da un lato, il patrimonio culturale è fonte di benessere individuale e di coesione sociale; dall'altro, le comunità e i cittadini possono essere alleati preziosi nel monitoraggio delle condizioni del patrimonio culturale ai fini della sua salvaguardia.

Una rete, dunque, di conoscenze, modelli di coordinamento e gestione, strumenti digitali, partner, ma anche persone: quanto emerge da questo volume riflette pienamente l'approccio e l'impegno del Progetto CHANGES a contribuire alla resilienza del nostro patrimonio culturale.

Ilaria Manzini
Direttrice scientifica della Fondazione CHANGES

Il tema della città storica e i rischi

Il Convegno dello Spoke 7, ospitato dal Gran Sasso Science Institute a L'Aquila dal 4 al 6 giugno 2025, è stato pensato con l'intento di mettere a fuoco le diverse tipologie di rischio – naturale, antropico e del cambiamento climatico – alle quali è esposto il patrimonio culturale, con particolare riferimento al contesto della città storica, intesa quale crogiolo in cui i molteplici rischi si intersecano, innestando complesse interazioni con le comunità che la abitano.

Lo Spoke 7, in tutte le sue molteplici declinazioni espresse dai gruppi di ricerca che vi operano¹ si occupa proprio di *Protezione e Conservazione del Patrimonio Culturale contro i rischi naturali, antropici e del cambiamento climatico* nell'ambito del progetto CHANGES².

Il patrimonio culturale è esposto ai rischi naturali e antropici, accentuati dagli effetti dei cambiamenti climatici, che richiedono un approccio multidisciplinare e multiscalare per comprendere e affrontare i diversi scenari. I casi di studio presentati hanno abbracciato le diverse scale di patrimonio culturale: dalla scala del paesaggio storico a quello della città storica, i centri storici minori, il patrimonio edilizio e i monumenti, fino alla scala della singola opera d'arte.

Città ancora oggi coinvolta nel complesso processo di ricostruzione post-sisma e rigenerazione urbana, L'Aquila non è stata solo sede del convegno, ma anche spazio privilegiato di osservazione delle tematiche affrontate. Non sono mancati momenti di dibattito fra i partecipanti, durante i quali propri i casi studio della ricostruzione aquilana hanno fornito un ulteriore elemento di riflessione sui rischi, i metodi di conservazione e prevenzione, le soluzioni di restauro d'avanguardia.

Nel complesso, il convegno ha affrontato la tematica della multidimensionalità del rischio, che minaccia oggi le città storiche, da una duplice prospettiva: conoscitiva e metodologica, ma anche diagnostica, analitica e operativa. In particolare, il convegno ha inteso mettere a fuoco le interconnessioni esistenti fra i rischi naturali (ad esempio le calamità naturali), antropici (ad esempio l'*overtourism*) e climatico-ambientali (come l'innalzamento delle temperature e il problema delle isole di calore nelle aree urbane); ciò tanto sul piano della conoscenza e delle metodologie di indagine utilizzate, quanto delle strategie di prevenzione e d'intervento utili a mitigarne gli effetti.

Come è nella natura di CHANGES, il Convegno ha avuto un carattere eminentemente interdisciplinare, ponendosi l'obiettivo di stimolare, ma anche consolidare, una collaborazione sempre più intensa fra sensibilità scientifiche e competenze che studiano il tema del patrimonio culturale da diverse prospettive disciplinari: dalle scienze fisiche e informatiche all'architettura, dalla disciplina della conservazione a quella della gestione del patrimonio culturale fino alle scienze sociali.

Nelle diverse sessioni – inerenti all'analisi dei rischi, gli strumenti e i protocolli di prevenzione e, infine, le strategie di prevenzione e di *risk preparedness* per il patrimonio culturale – le relazioni presentate hanno offerto una panoramica ampia del problema, ma anche proposto metodi sostenibili d'intervento, manutenzione e prevenzione al rischio, tanto sulla scala urbana (L'Aquila, Bologna, Firenze, Torino) quanto su quella delle strutture o della singola opera d'arte.

Ringraziamo sentitamente tutti coloro che hanno contribuito con il proprio lavoro e le proprie relazioni alle sessioni del convegno. Si ringraziano gli illustri relatori che, con riflessioni puntua-

1. Università degli Studi di Firenze, Gran Sasso Science Institute, Università di Roma La Sapienza, Università degli Studi Roma Tre, Università degli Studi di Napoli Federico II, l'Università di Bologna Alma Mater Studiorum, Istituto Centrale per il Restauro, Opificio delle Pietre Dure, Distretto tecnologico Beni Attività Culturali DTC Lazio e il Consiglio Nazionale delle Ricerche.

2. Si veda: <https://www.fondazionechanges.org/en/>.

li calate nel territorio, hanno aperto i lavori: l'allora Segretario Regionale per l'Abruzzo Matteo Pisi e la Soprintendente Archeologia, Belle Arti e Paesaggio Cristina Collettini, del Ministero della Cultura, e l'Ingegnere Cristiano Fabrizio per conto del Provveditorato interregionale per le opere pubbliche Lazio-Abruzzo-Sardegna.

Ringraziamo i relatori intervenuti su nostro invito, che hanno posto le basi per una riflessione allo stesso tempo empirica e scientifica, rigorosa e interdisciplinare: l'Arch. Alessandra Vittorini, già Soprintendente Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per L'Aquila e crateri; il Prof. Eugenio Coccia, Direttore dell'*Institut de Fisica d'Altes Energies* e della Commissione "Grandi Rischi" della Protezione Civile; il Prof. Filippo Giorgi, climatologo e Direttore della sezione di Scienze della Terra dell'*International Centre for Theoretical Physics* di Trieste; il Prof. Daniele Spizzichino, membro del Consiglio scientifico di ISPRA e docente di Prevenzione e gestione sostenibile dei rischi Geo-idrologici all'Università di Firenze; il Prof. Pietro Petrarola, Amministratore delegato di Cultura Valore S.r.l. e docente di Legislazione dei Beni Culturali alla Scuola di specializzazione in beni storico artistici dell'Università Cattolica di Milano.

Ringraziamo infine Grazia Tucci, Leader dello Spoke 7, per il supporto all'organizzazione del Convegno e Ilaria Manzini per la Prefazione e il coordinamento scientifico sempre assicurato al progetto CHANGES.

Il Comitato Organizzatore GSSI

*Roberto Aloisio, Ilia Antenucci, Maria Giovanna Brandano,
Elena De Panfilis, Speranza Falciano, Arianna Fedeli, Ludovico Iovino,
Marco Modica, Ugo Rossi, Enrico Stagnini, Sara Troiani*

Matteo Pisi

Dirigente dell'Area Amministrativa delle Gallerie degli Uffizi, già Segretario Regionale per l'Abruzzo, Ministero della Cultura

Mi limiterò a poche considerazioni, per lasciare spazio ai relatori che seguiranno. Invero, ho avuto modo di consultare il programma dei lavori, che risulta particolarmente denso e ricco di contributi di grande interesse.

Com'è noto, una delle missioni fondamentali del Ministero è la tutela dei beni culturali e del paesaggio dai numerosi rischi cui essi possono essere esposti. Siano questi di tipo naturale – legati agli eventi calamitosi, ai cambiamenti climatici e agli eventi atmosferici, al mero trascorrere del tempo – che antropici – causati dall'attività umana, diretta o indiretta – questi ultimi ad oggi particolarmente evidenti. Io stesso provengo da Firenze, una città che, al pari di Venezia e di molte altre località italiane, è esposta ad un rischio antropico decisamente elevato.

Il compito di tutela generale è affidato principalmente alle Soprintendenze – per l'archeologia, le belle arti e il paesaggio, nonché bibliografiche e archivistiche – ed è un compito che potremmo definire *complesso*. Non tanto nella sua mera accezione di *tecnicamente complesso*, ferma restando l'indubbia presenza di tale aspetto, quanto piuttosto in riferimento a una sua *complessità* applicativa, derivante dai contesti fortemente interconnessi e stratificati all'interno dei quali siffatta attività di tutela si esplica e si colloca, con i quali questa si rapporta e interagisce.

Tale interazione comporta che l'azione di tutela non può, non deve, essere applicata rigidamente, acriticamente e indistintamente, senza considerare l'ambiente in cui essa interviene. Ciò vale soprattutto per i contesti urbanizzati e le città, intesi quali ambiti nei quali si sviluppa l'attività umana, che possiedono un proprio peculiare tessuto sociale, culturale, industriale ed economico, il quale deve essere non solo – anch'esso – preservato e tutelato, ma altresì agevolato nella propria evoluzione e crescita. Essi non sono, e non possono essere considerati, musei.

In questi ambiti l'azione di tutela non può dunque avere un carattere totalizzante, indifferente o statico rispetto al contesto e all'agire sociale, pena la sua inefficacia, la sua insostenibilità, la sua inadeguatezza con riferimento all'ambiente in cui essa opera e, nei casi più gravi, il suo *rigetto* da parte della pubblica opinione. Ciò, si noti bene, non significa voler declassare l'azione di tutela quale subordinata o servente ad altri interessi *meno nobili*, quanto piuttosto accettare l'ineludibile realtà che, con tali interessi – di pari dignità – detta azione deve confrontarsi, bilanciarsi e armonizzarsi.

Pertanto, il compito del Ministero e delle Soprintendenze consiste anche nell'esaminare, analizzare, approfondire, valutare tali interconnessioni e, infine, definire e raggiungere il miglior punto di equilibrio fra diverse esigenze, a volte fra loro confliggenti. È proprio siffatta ricerca a rappresentare uno degli aspetti più delicati del nostro operare: un equilibrio mai fisso, che varia – che deve poter variare – in base al luogo, alle necessità, al contesto esterno, alle tecnologie, metodologie e innovazioni disponibili, al periodo storico, alla sensibilità sociale. Le Soprintendenze, infatti, hanno la possibilità, e la responsabilità, di orientare, ricercare e migliorare tale equilibrio, di determinarne la corretta posizione anche a dispetto delle inevitabili tensioni e dinamiche politiche, sociali o di mercato che agiscono nel contesto di riferimento, ognuna rivolta ad interessi diversi. Un compito, come detto, assai *complesso*.

Tale complessità aumenta ulteriormente nel mondo *globalizzato*, caratterizzato da una rapidità del tutto inedita: le conseguenze di alcune scelte possono manifestarsi in modo immediato e repentino. In passato, quando una decisione si rivelava inadeguata o inidonea, era comunque possibile monitorarne gli effetti in un apprezzabile lasso di tempo, osservandone gradualmente l'impatto.

Oggi, al contrario, le conseguenze possono essere esplosive, spesso irrecuperabili: gli spostamenti dei flussi turistici, demografici e sociali sono dinamici e altrettanto lo sono le reazioni degli operatori economici, il tutto su scala globale. Un punto di equilibrio mal individuato può produrre ricadute significative sul tessuto cittadino e sulla salvaguardia dei beni stessi. Se si privilegia eccessivamente la tutela, si rischia di compromettere la vitalità e il contesto economico/culturale/sociale della città; se invece si favoriscono in misura eccessiva esigenze diverse, può essere il bene culturale/paesaggistico a risulterne – irrimediabilmente – compromesso.

In questo contesto, la stretta collaborazione tra le istituzioni e il mondo dell'università e della ricerca scientifica è cruciale.

Essa, infatti, garantisce la possibilità di sviluppare metodologie e sistemi tramite cui conoscere e determinare, in modo adeguato e scientifico, l'ambiente e il contesto nel quale si opera, sia con riferimento agli aspetti di carattere tecnico che delle scienze sociali. Essa permette di approntare sistemi di monitoraggio in tempo reale, con cui raccogliere ed elaborare dati, che permettano poi di valutare tempestivamente validità ed efficacia delle scelte compiute, adottando le opportune correzioni, qualora necessarie. Essa consente di sviluppare soluzioni innovative, che riescano a conciliare le ineludibili esigenze di tutela e conservazione con quelle di valorizzazione culturale ed economica del bene, attenuandone la costante tensione.

Siffatta collaborazione costituisce, dunque, un ausilio indispensabile nella continua ricerca dell'equilibrio operativo, sempre variabile, sempre migliorabile, in continuo assestamento.

Per questo motivo siamo particolarmente soddisfatti di aver concluso con il GSSI un primo protocollo d'intesa per il monitoraggio microclimatico della chiesa di S. Maria della Misericordia in L'Aquila. Siamo altrettanto lieti di aver aderito all'accordo quadro – che sarà sottoscritto a breve – per le attività di supporto alla tutela del patrimonio culturale sul territorio abruzzese. Dette attività, anche alla luce delle competenze del GSSI, potranno assumere forme diverse: di sostegno tecnico, di monitoraggio, di rielaborazione dei dati. In ogni caso, offriranno un contributo importante per orientare correttamente le decisioni degli attori coinvolti e per svolgere in modo più efficace – ed equilibrato – il nostro, non facile, compito.

Un sentito ringraziamento e un augurio di buon lavoro.

Cristina Colletti

Direttrice del Museo Castello del Buonconsiglio, già Soprintendente Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le province di L'Aquila e Teramo

Quello dell'“equilibrio instabile” è per me un ossimoro che ben descrive le scelte che si devono spesso compiere nel patrimonio culturale. Ringrazio gli organizzatori per aver invitato la Soprintendenza a questo Convegno per darmi la possibilità di spiegare il perché di questo mio assunto. Patrimonio culturale, tecnologia e ricerca, è possibile un connubio tra queste componenti? E se c'è, come si esplica la ricerca del loro equilibrio sui tavoli istituzionali degli uffici periferici del Ministero della Cultura?

Indubbiamente il connubio tra le parti esiste perché la tecnologia accompagna le azioni di conservazione e di valorizzazione del patrimonio culturale e la ricerca fa in modo che la tecnologia sia sempre più specifica e un valido supporto al patrimonio in ogni sua sfaccettatura. Quel che resta però complesso e di difficile attuazione è l'individuazione del corretto equilibrio, dosaggio si potrebbe dire, fra le parti.

La tutela del patrimonio culturale passa dalla sua conoscenza e si esplica, come chiaramente disciplinato dal Codice dei beni culturali, attraverso una adeguata attività conoscitiva volta, in primo luogo, ad individuare i beni costituenti il patrimonio culturale, e pertanto a riconoscerne un valore fuori dal comune, col fine di garantirne la protezione e la conservazione per la pubblica fruizione. È la catalogazione una delle azioni di tutela principale per la quale si sta progressivamente passando da archivi schedografici cartacei ad archivi digitali interrogabili e interoperabili.

Il riconoscimento dei valori di culturalità in un bene, opera dell'uomo, implica che ogni futura azione sullo stesso abbia una finalità conservativa e di trasmissione oltre che del bene nella sua consistenza fisica anche dei valori dallo stesso espressi, riconosciuti e che ne motivano il carattere di eccezionalità. Prima di intervenire con una azione che non potrà che essere conservativa, è necessaria una profonda conoscenza del bene, delle sue componenti, del suo stato conservativo, di come il tempo abbia inciso sullo stesso, per rimuovere ciò che può ostacolare la trasmissione alle generazioni future in termini materici o comprometterne la lettura in termini conoscitivi. La tecnologia è strumento indispensabile nella fase diagnostica propedeutica ad un'analisi dettagliata del bene, delle sue stratificazioni, dei fenomeni di degrado, dei cinematismi passati o in corso, e soprattutto per gli aspetti strutturali alla ricerca di quella che il Prof. Massimo Mariani definisce “la memoria del danno”: le strutture degli edifici storici sono resilienti al tempo perché sempre in grado di ricercare un nuovo equilibrio ma il tempo lascia i suoi segni all'interno di queste strutture indebolendole progressivamente, sono segni che non si riescono a percepire nell'immediato ma che possono venir fuori solo dopo una accurata analisi del monumento. La tecnologia accompagna il progettista restauratore nella stesura del progetto che la stessa normativa di settore vuole sempre più altamente tecnologica, attraverso i programmi di calcolo, il BIM o il digital twin, strumenti che col tempo si rivelano sempre più indispensabili anche nella fase esecutiva dell'intervento.

La tecnologia può però spingersi ben oltre la tutela e diventare strumento di valorizzazione, tema questo di grande attualità, dove però è molto alto il rischio di superamento della soglia di equilibrio. In diversi contesti, soprattutto in siti archeologici, si sta negli ultimi anni diffondendo la realtà virtuale che, se ben ponderata, sa essere strumento tanto di tutela quanto di valorizzazione. Strumento di tutela perché consente una “ricostruzione virtuale” del bene o delle sue parti, delle strutture come degli apparati decorativi, ed è una tecnica in linea con i principi di reversibilità, distinguibilità, originalità e rispetto della materia antica, propri del restauro modernamente inteso, ricostruzione dell'antico nelle sue forme senza che si configuri come un falso storico. Strumento di valorizzazione perché aiuta la comprensione del bene e la leggibilità della facies del monumento, delle sue caratteristiche anche fisiche e materiche e dei valori storici e storico-artistici dallo stesso

espressi e che lo rendono monumento, memento, ricordo.

La tecnologia, in grado quindi di “accompagnare” le azioni sia di tutela che di valorizzazione del patrimonio culturale, diventa uno strumento utilissimo soprattutto nel campo della prevenzione del rischio. Il patrimonio culturale è sottoposto ad una situazione di rischio costante, sia esso antropico – per danneggiamento, vandalismo, distruzione – o naturale, per fenomeni geologici, idrogeologici, tellurici, questi ultimi particolarmente violenti nelle aree dell’Appennino centrale. La terra trema ciclicamente e si deve convivere con l’imprevedibilità e l’inevitabilità dei fenomeni sismici, trovando il giusto equilibrio – il concetto ritorna – tra le esigenze della collettività e la realtà specifica del nostro territorio. Attraverso la tecnologia si può attuare il costante monitoraggio del patrimonio culturale e del suo stato conservativo per riattivare una prassi dei tempi antichi che purtroppo negli ultimi secoli è andata via via perduta ovvero quella della manutenzione ordinaria e meglio ancora della manutenzione preventiva programmata. Negli ultimi secoli si è assistito ad una massiccia progettazione e costruzione del nuovo e ad una progressiva sostituzione dei tessuti minori ancorchè storicizzati nella falsa credenza che sia più facile demolire e ricostruire piuttosto che ristrutturare. Migliore ma non certo felice la sorte del patrimonio monumentale e culturale più in generale dove si arriva sempre ad uno stato di degrado che richiede necessariamente interventi di restauro più o meno invasivi, laddove il restauro, seppur nel rispetto dei suoi solidi principi, dovrebbe essere l’extrema ratio. Una accorta azione di manutenzione, sul patrimonio monumentale così come sui tessuti storici – ma lo stesso potrebbe dirsi dell’edilizia che oggi definiamo comune – consente di allungare la vita degli edifici nel tempo, con costi decisamente più contenuti di un più drastico intervento di restauro e senza che venga stravolta la natura degli stessi. Una costante manutenzione permette di evitare il restauro a vantaggio della autenticità del bene e la manutenzione preventiva e programmata passa attraverso il monitoraggio, passa attraverso l’analisi diagnostica dei monumenti e dei tessuti storici, passa attraverso la repentina individuazione di interventi lievi, molto spesso limitati alla sola eliminazione delle fonti di degrado. Ecco che entra in ballo la ricerca laddove è in grado di progettare una tecnologia e gli strumenti atti ad agevolare il lavoro di conoscenza, di prevenzione, di tutela e di valorizzazione del patrimonio culturale. Un lavoro che è una costante ricerca di un equilibrio molto difficile che passa attraverso risposte a quesiti in antitesi tra loro. La tutela ha come finalità la fruibilità del patrimonio culturale ma un monumento che vive è un monumento che si trasforma e si degrada. Un monumento non vissuto però, per dirla come l’architetto belga Loius Cloquet, è un “monumento morto”. Fino a quanto ci si può quindi spingere in termini di fruizione di un monumento?

Le amministrazioni sono chiamate a scelte finalizzate al mantenimento e al rispetto del patrimonio culturale, non solo monumentale ma anche paesaggistico, ma al contempo senza ledere le esigenze della comunità contemporanea, senza limitare lo sviluppo del territorio e quell’azione di adeguamento e di adattamento all’ambiente che ha sempre caratterizzato l’azione dell’uomo sulla terra e che la stessa Convenzione Europea di Firenze definisce paesaggio ovvero quale “*parte di territorio percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall’azione e dall’interazione di fattori naturali e umani*”.

Ecco perché mi piace definire l’azione della Soprintendenza come una continua ricerca di un equilibrio instabile e sempre mutevole, che non sia mai un compromesso ma una, ancorchè delicatissima, scelta di buon senso. I nostri monumenti devono essere resi vivi, conoscibili e comprensibili a tutte le fasce di potenziali fruitori, perché come ci ricorda la Convenzione di Faro la cultura, anzi l’eredità culturale, è un diritto di tutti e un mezzo per una vita di qualità. Allo stesso modo le nostre città possono trasformarsi e adeguarsi alle esigenze della contemporaneità senza per questo rinunciare ai tratti storici che le hanno da sempre caratterizzate.

La tecnologia, utilizzata *cum grano salis*, può essere strumento per veicolare anche il linguaggio contemporaneo in quello antico a patto di mantenere il rispetto tra due mondi distinti che sanno trovare un punto di convergenza proprio quando si lascia la strada del compromesso a favore di quella del buon senso.

Fabrizio Cristiano

Funzionario del Provveditorato Interregionale Opere Pubbliche per il Lazio, l'Abruzzo e la Sardegna

Buongiorno a tutti.

Porto innanzitutto i saluti del Provveditore Ing. Rapisarda, che non è potuto essere presente oggi per impegni inderogabili; quindi sono venuto io in sua sostituzione, in rappresentanza del Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche.

Proverò a raccontarvi, brevemente, dell'attività che svolge il Provveditorato, come una delle varie amministrazioni direttamente coinvolte nella ricostruzione post-sisma.

Il tema del convegno e, per quanto ho avuto modo di apprendere, più in generale dello Spoke 7 nell'ambito della Fondazione CHANGES, identifica il contesto entro cui il Provveditorato opera da molto tempo, ancor prima del terremoto del 6 aprile 2009, in qualità di soggetto istituzionale tecnico-amministrativo, diramazione del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, che si occupa essenzialmente di edilizia pubblica.

L'ambito del recupero e della protezione del costruito storico dai rischi naturali, segnatamente il sisma, costituisce quindi, ove si tratti di opere pubbliche, uno spazio di competenza "fisiologica" per i Provveditorati in generale, e, per la sede dell'Aquila, in particolare. Ciò, in conseguenza di due fattori coesistenti:

- da un lato il rischio sismico che caratterizza l'area aquilana e che, come tristemente noto, ha travalicato il connotato potenziale dando manifestazione concreta di sé;
 - dall'altro un tessuto storico-architettonico estremamente ricco, tanto quanto fragile e vulnerabile; elementi questi che, evidentemente, rendono tale città la cornice ideale per ospitare questo convegno.
- In questo frangente, il Provveditorato di L'Aquila, in qualità di stazione appaltante, ha gestito e continua a gestire decine di interventi di riparazione e ricostruzione pubblica post sisma 2009 (oltre 60), corrispondenti ad un finanziamento complessivo che ammonta ad oltre 300 milioni di euro.

Molti di questi interventi riguardano edifici storici soggetti a tutela, danneggiati dal sisma del 2009. Per citarne alcuni:

- lavori di consolidamento e recupero della scuola elementare "E. De Amicis" in piazza S. Bernardino;
- recupero e ricostruzione del complesso edilizio ex Palazzo del Governo;
- recupero del complesso edilizio di proprietà del Convitto Nazionale, della Camera di commercio e della provincia dell'Aquila comprendente gli uffici ex liceo classico e la biblioteca;
- lavori per il recupero edilizio del Conservatorio di musica di Collemaggio;
- lavori di messa in sicurezza consolidamento e restauro del Complesso monumentale di San Bernardino in L'Aquila;
- lavori sull'ex Monastero di S. Caterina a L'Aquila;
- lavori di risanamento e consolidamento dell'edificio ex Liceo Scientifico in Via Maiella;
- lavori di ristrutturazione dell'ex convento di Sant'Angelo d'Ocre.

Per gli appalti relativi a tali interventi, la gestione del Provveditorato è stata ad ampio spettro, comprendo attività di programmazione, gestione amministrativa e finanziaria, affidamento dei lavori e della progettazione, verifica della progettazione e, in particolar modo, direzione dei lavori, quest'ultima svolta nella stragrande maggioranza dei casi da funzionari interni alla medesima amministrazione. In buona sostanza, le tante attività espletate dal Provveditorato ne definiscono il carattere prettamente operativo e di diretta esperienza "sul campo" nella realizzazione di interventi di recupero edilizio.

Onestà vuole che non possano sottacersi i tempi piuttosto lunghi della ricostruzione pubblica, con-

siderando l'intero iter di progettazione, approvazione e realizzazione di ogni intervento. Occorre tuttavia considerare che quella degli appalti pubblici è, notoriamente, "materia" assai complessa, con un campo quasi sconfinato e mai del tutto definito di sfaccettature di natura tecnica, giuridica e amministrativa, alimentato dalla pletora di testi normativi, pareri, sentenze, ecc. Basti ricordare che, nell'arco temporale dei 16 anni dal sisma aquilano, la ricostruzione pubblica ha visto il succedersi di tre codici dei contratti pubblici, senza contare i vari regolamenti, decreti attuativi, correttivi, ecc.

È di tutta evidenza come un quadro normativo, come quello rappresentato, mal si presti a rendere fluida l'azione amministrativa, determinando invece terreno fertile per ricorsi e contenziosi.

Nel novero dei motivi di ritardo e lentezza della ricostruzione pubblica andrebbero comunque richiamati anche altri elementi, quali, ad esempio, la frammentazione delle fasi progettuali e delle relative verifiche e approvazioni; progettazioni non sempre all'altezza dell'importanza delle opere; mutevoli quadri esigenziali delle amministrazioni beneficiarie degli interventi e, non da ultimo, l'intrinseca difficoltà di operare in un contesto articolato, quale è il centro storico aquilano, su organismi edilizi complessi e, al contempo, delicati.

È opportuno ricordare che, nell'espletamento delle tante attività svolte dal Provveditorato di L'Aquila, fondamentale è stato il supporto del Comitato Tecnico Amministrativo.

Il Comitato Tecnico Amministrativo rappresenta un organo consultivo istituito presso i diversi Provveditorati, il quale, integrando diverse competenze e avvalendosi della presenza di rappresentanti di varie amministrazioni, è legittimato a pronunciarsi, tra l'altro, sui progetti preliminari, definitivi ed esecutivi di opere attribuite alla competenza dei Provveditorati interregionali; sulle vertenze relative ai lavori; sulle proposte di risoluzione o rescissione di contratti; sulle determinazioni di nuovi prezzi per opere di importi eccedenti i limiti di competenza del responsabile del procedimento.

Per rimanere nell'ambito delle tematiche alla base del convegno, giova sottolineare come il Comitato Tecnico Amministrativo sia stato sistematicamente coinvolto nella disamina di progetti di interventi di riparazione e recupero di edifici storici danneggiati dal sisma, beneficiando dell'elevato contributo di competenza di diversi esperti, alcuni dei quali relatori nel presente convegno, reso organico in un contesto multidisciplinare, evidentemente l'unico ammissibile nella delicata materia della conservazione del costruito storico.

I principi di tutela, recupero, conservazione, ma anche valorizzazione del patrimonio edilizio esistente dal punto di vista architettonico, funzionale, impiantistico e, non da ultimo, strutturale, costituiscono quell'ampio e variegato substrato da cui dovrebbero prendere forma, in maniera unitaria, i diversi progetti di intervento. Ciò, tuttavia, non è sempre facile, giacché la coesistenza di vari aspetti si dimostra spesso conflittuale: basti pensare alla contrapposizione tra necessità di tutela e sicurezza strutturale.

In questo frangente, non possono che salutarci con estremo interesse attività di studio e ricerca su tematiche come quelle oggetto dal presente convegno, auspicando che proprio da tali attività derivino nuove proposte, nuovi indirizzi, nuovi elementi conoscitivi (penso in particolar modo al tema del monitoraggio) ed agli elementi di progresso tecnologico che possano aiutare, finalmente, a risolvere le annose conflittualità tra i vari aspetti progettuali (impiantistico, energetico, di sicurezza strutturale, di funzionalità e di conservazione).

Di tale avanzamento di conoscenza, le future attività del Provveditorato non potranno che trarne beneficio.

Qui mi fermo e ringrazio tutti.

Tra *urbs* e *civitas*.

La dimensione estesa del patrimonio culturale

Alessandra Vittorini

Già Soprintendente per i Beni Architettonici e Paesaggistici per l'Abruzzo, dal 2015 Soprintendente Archeologia Belle Arti e Paesaggio per L'Aquila e cratere, negli anni decisivi della ricostruzione post-sisma del 2009; è stata in seguito Direttrice della Fondazione Scuola dei beni e delle attività culturali fino al 2024.

Persone oltre le cose

Uno sguardo ampio sul tema della città storica, della dimensione estesa del patrimonio culturale, del suo valore intrinseco e del rapporto con cittadini e comunità, visto attraverso l'esperienza unica e particolare connessa all'esperienza dell'Aquila, dalle devastazioni del sisma 2009 alla successiva ricostruzione. È questa la riflessione che intendo offrire come contributo al vasto confronto in corso sul tema della tutela della città storica di fronte i rischi antropici e naturali.

È un percorso che si snoda attraverso gli anni, considerando anche le più recenti innovazioni giuridiche, normative e politico-culturali di livello nazionale e europeo: il rapporto tra "cose" e "persone", tra materiale e immateriale, tra gestione e tutela, tra conservazione e restauro, nel rispetto dell'interesse pubblico costituzionalmente riconosciuto al patrimonio culturale.

La prima suggestione è riassumibile nella filosofia che negli anni scorsi ispirava un noto e riuscito slogan pubblicitario: "persone oltre le cose". Quattro parole che rappresentano la sintesi più efficace del percorso che in pochi decenni ha ridisegnato il senso del patrimonio culturale nella società. Dalle cose, appunto, alle persone. Dalla materialità degli oggetti e dei "beni culturali" verso una dimensione collettiva che investe inevitabilmente il campo dell'etica, dei valori e del comportamento umano.

È infatti sulle sole "cose" che si concentravano le prime leggi di tutela del patrimonio culturale: da proteggere in base a un interesse artistico, storico, archeologico o etnografico, certamente rilevante, ma senza riferimenti a una loro funzione sociale¹. Solo nel 2004 il Codice dei beni culturali e del paesaggio ne esplicita le finalità e le forme di fruizione e valorizzazione². Ma è la Con-

venzione di Faro (2005)³ che per la prima volta riconosce un nuovo diritto, individuale e collettivo: il "diritto all'eredità culturale" di persone e comunità, che include anche una condivisione di responsabilità nella sua conservazione e nel suo uso sostenibile. Entrano così in gioco le persone, in una nuova dimensione che va ben oltre le singole "cose" e integra le altre responsabilità etiche connaturate alla tutela del patrimonio, svolta di norma nel nome di un interesse pubblico e con fondi pubblici.

Il sistema del patrimonio culturale è complesso, e investe ambiti sempre più vasti.

Cosa comprende? A chi appartiene? Ma, soprattutto, "per chi" è? A quali finalità sociali risponde la missione di tutela e conservazione, oltre all'obbligo basilare di trasmissione al futuro?

Guardare alle persone e alle comunità titolari di quel "diritto" ha prodotto un profondo cambio di paradigma. E l'accessibilità, la partecipazione, la trasparenza, la trasmissione di contenuti e valori per sostenere la crescita culturale, la coesione e il benessere sociale sono diventati principi sempre più condivisi. E sono tutti, a loro modo, esperimenti di etica e di democrazia. Ciò investe necessariamente anche la formazione, chiamata a costruire nuovi programmi, saperi, sensibilità, capacità. Non solo immaginare nuove professioni ma ridefinire il perimetro di quelle esistenti, con nuove competenze. Lavorando con le persone e per le persone.

Intendendo come "persone" non solo tutti coloro che, a vario titolo e in vari ruoli, hanno in carico la gestione, la tutela, la valorizzazione, la conservazione, l'organizzazione della fruizione, la programmazione economica, l'uso responsabile, etc. etc. del patrimonio culturale. E cioè le istituzioni, i professionisti, gli amministratori, le imprese, le

1. Il "pubblico godimento" viene citato come principio del tutto residuale.

2. Cfr. art. 1 (principi) e art. 2 (definizioni); alla fruizione e alla valorizzazione viene dedicato l'intero Titolo II.

3. La *Convenzione sul valore del patrimonio culturale per la società* del Consiglio d'Europa (Faro, 2005 ratificata dall'Italia nel 2020) sottolinea il valore del patrimonio culturale come risorsa per lo sviluppo sostenibile e la qualità della vita.

maestranze, le università e le scuole di alta formazione, le organizzazioni, i policy maker. Ma anche tutti coloro che, dall'altro lato, sono gli auspicabili e inevitabili "destinatari", cioè titolari di quel diritto al patrimonio culturale ormai riconosciuto, che devono poter esercitare attraverso forme di partecipazione che li rendono non solo "utilizzatori" ma veri e propri protagonisti e promotori di nuove forme di uso, percezione e finanche progettualità sul patrimonio culturale.

E quindi, oggi finalmente, persone oltre le cose.

Tra *urbs* e *civitas*

Ed è proprio nella relazione tra persone e cose, tra la dimensione materiale del patrimonio culturale – e in particolare nelle città storiche – e le persone fisiche, singole o aggregate in comunità formali o informali, che si compie il passaggio da *urbs* a *civitas*, e si diventa dunque pienamente cittadini.

Infatti *urbs* e *civitas* denotano due concetti ben distinti, sebbene entrambi legati alla città. *Urbs* si riferisce al tessuto urbano, nucleo urbano fisico, all'insieme di edifici, strade e spazi pubblici alle strutture fisiche e infrastrutture. In questo senso, *urbs* è la "città delle pietre", la città come spazio fisico, mentre *civitas* indica la città come entità politica e giuridica. Si riferisce all'insieme dei cittadini (*cives*), alla loro appartenenza alla città e al diritto di cittadinanza.

Mentre *urbs* si concentra sulla dimensione spaziale e fisica della città, *civitas* ne evidenzia la dimensione politica, sociale e giuridica, quella della città come comunità di cittadini, con un proprio governo e un proprio sistema di leggi.

La città storica – e l'Aquila ne rappresenta un esempio mirabile ed unico, dalla sua fondazione alla sua storia secolare, che ha intercettato terremoti e ricostruzioni, fatti storici di rilevanza assoluta e personaggi straordinari – è il luogo più rappresentativo in cui la convivenza tra *urbs* e *civitas* connette i cittadini a uno spazio, urbano o territoriale. Seppur distinti, sono concetti legati entrambi alla città, al tessuto urbano, al suo carattere fisico rappresentato da edifici, monumenti, strade e spazi pubblici, strutture e infrastrutture: *urbs* è la città delle pietre, mentre *civitas* è la città delle persone: città politica, giuridica, della comunità che risiede, che abita, che anima la città delle pietre. Al centro di tutto, la comunità, con le sue regole:

e qui arriviamo alla *polis*, concetto (stavolta di origine greca) che si fonda sulle "regole" con le quali quella comunità vive quello spazio fisico. E che riguarda, per l'appunto, la Politica.

Non è un caso, infatti, che nella Politica, Aristotele dedichi una lunga sezione a Ippodamo di Mileto, architetto, urbanista, ideatore della pianta ortogonale di molte città greche. Aristotele gli riconosce la dignità di un pensatore politico, prima ancora che l'abilità di un architetto: perché alla pianificazione della città corrisponde, per gli antichi, la razionalizzazione delle relazioni tra i cittadini. E la geometria degli spazi traduce la ricerca di un equilibrio politicamente ordinato e regolato. Dunque nel modo greco l'indagine sullo spazio della città non può prescindere da una riflessione politica sulla comunità e sui rapporti tra i suoi cittadini.

Affinché ci sia una città, gli elementi essenziali sono infatti l'esistenza di una comunità, un insieme di leggi che ne regoli la convivenza e uno spazio da pianificare in modo rigoroso. Tutto ciò nella fondazione dell'Aquila, alla metà del XIII secolo, trova un mirabile esempio di visione, di strategia geopolitica di grande scala, di definizione giuridica di equilibrio tra diritti e doveri dei singoli e della comunità e, persino, di narrazione letteraria: basti pensare ai testi degli Statuti di fondazione o alle celebri Cronache di Buccio di Ranallo.

La fondazione dell'Aquila appartiene a una dimensione europea che la colloca al centro delle dispute tra Svevi e Angioini, nelle relazioni complesse con il Papato. Non nasce da un semplice atto d'imperio che dà luogo alla nascita di un nuovo centro urbano ma da un movimento corale che promana dal territorio (i Castelli fondatori che formavano il Comitatus aquilanus) e da un corpus articolato che definisce giuridicamente l'equilibrio tra diritti e doveri dei singoli e delle comunità. Basta ricordare, al riguardo, la nota regola che prevede che prima dell'insediamento in città gli abitanti provenienti dai Castelli fondatori si assumessero la responsabilità collettiva di realizzare preliminarmente gli spazi pubblici – la piazza, la chiesa e la fontana – condizione vincolante e preordinata all'esercizio dei diritti individuali sugli spazi privati, quindi alla realizzazione delle case nei "locali" e nei "quarti" cittadini. Dunque le opere pubbliche (oggi le chiameremmo "ope-

re di urbanizzazione”) prima delle opere private: una vera e propria lezione di urbanistica e di diritto i cui esiti sono ancora pienamente leggibili nella città storica.

La dimensione estesa del sistema del patrimonio culturale

Il sistema del patrimonio culturale si colloca oggi in una dimensione sempre più ampia e in un orizzonte sempre più vasto. Come vediamo e come misuriamo questa dimensione? Che forma avrà? Di quale natura sono le relazioni che ne compongono la figura? E chi contribuisce a disegnarne – o a valicarne – i confini? Non è facile descriverla, ma possiamo provare a identificarla e delimitarla. Prima di tutto, cosa è patrimonio culturale? Di chi è? Chi lo possiede? Chi lo gestisce? Chi lo cura e lo protegge? Chi lo finanzia? E soprattutto, per chi è?

La sua è una dimensione estesa e complessa in cui estensione e complessità sono di natura geografica (dalla dimensione globale all’Europa agli Stati nazionali, alle aree regionali, alle città, alle comunità), di natura istituzionale e amministrativa (Unione Europea, Stato, Regioni, enti locali, altre amministrazioni territoriali e locali), di natura organizzativa e giuridica (pubblico/privato/terzo settore). Ma anche di natura disciplinare/scientifica (le discipline umanistiche ma anche, e sempre più, quelle scientifiche, tecnologiche, economiche) o di natura diversa per scopi e missioni (di tutela, gestionale, formativa o altro). Anche nell’assetto, profondamente mutato negli ultimi decenni, del Ministero della Cultura, la tutela, la valorizzazione e la conservazione, il restauro, la pubblica fruizione si misurano con nuovi sguardi e competenze trasversali e multidisciplinari che non possono che integrarsi, in una complessità crescente ma doverosa.

Disegnarla appare difficile e a tratti impossibile. Ma conoscerla è un obbligo. Perché è in quella dimensione che dobbiamo saper navigare, a quella molteplicità di interlocutori dobbiamo saperci rivolgere, in quella complessità siamo chiamati ad operare.

Entra quindi in gioco anche una dimensione profondamente etica, sempre sostenuta dall’interesse pubblico costituzionalmente riconosciuto al patrimonio culturale. Ricordiamo tutti l’esperienza difficile della pandemia e della fase di

lockdown. Un percorso in cui la cultura e il patrimonio culturale, di fronte alla crisi, hanno dispiegato pienamente il loro potenziale di coesione, la loro capacità di ricostruire lo spirito di comunità e di identità e di rafforzare la rinascita e la democrazia. Un’esperienza che non appare poi tanto distante, nella sua terribile sequenza di tragedie e lutti cui si è risposto con programmi finanziari di lungo periodo per la ripresa e la resilienza, dalla tragedia vissuta all’Aquila dal 2009 in poi. Con la necessità di dare risposta a una comunità devastata, di ricostruire relazioni e spirito collettivo, di sostenere una ripartenza sociale, economica e umana. Di attivare un processo di ricostruzione che fosse anche rinascita e resilienza, con le persone e i territori al centro. Un processo in cui la storia e la memoria dei luoghi e delle comunità, e con esse il patrimonio culturale che ne offre testimonianza, si fanno ingrediente vitale della cittadinanza e dell’appartenenza ai luoghi.

La stretta relazione tra “cultura” e “democrazia” diventa così il parametro sul quale misurare il ruolo delle persone, dei cittadini e delle comunità, a partire dal valore unificante che oggi più che mai viene riservato alla cultura e al patrimonio culturale, radici e motori per la costruzione di relazioni sociali e di cittadinanza attiva.

Guardiamo allora al più ampio contesto del patrimonio culturale nazionale, del sistema dei luoghi della cultura che costituiscono la più immediata e consolidata “offerta” culturale: i musei, i siti e parchi archeologici, i monumenti, i luoghi di conservazione delle testimonianze della storia e dell’arte. Un’offerta che, soprattutto nel nostro Paese, si completa e si integra con lo straordinario “museo a cielo aperto” che ogni città storica compone nei suoi spazi e nei suoi contesti. E guardiamo allora ai primi destinatari dell’offerta culturale, quel vasto insieme che molto sommariamente – e a volte impropriamente – si definisce il “pubblico”. Un ambito che comprende categorie di persone ampie e articolate: i turisti e i visitatori, ma anche gli studenti, le famiglie, i cittadini e tutti coloro che in quei contesti vivono, crescono, apprendono, fanno le loro esperienze culturali e di vita. In sostanza, le persone e le comunità.

Guardare al soddisfacimento delle esigenze e dei bisogni di quelle persone – di tutte quelle persone e non solo di parte di esse – obbliga ad un cambio di paradigma che è ormai scontato, anche se non

sempre sufficientemente maturo e condiviso. I principi dell'accessibilità al patrimonio, della partecipazione alla sua gestione, l'impegno a garantire le forme di sussidiarietà, l'attenzione alla trasmissione dei contenuti e al loro valore formativo, la trasparenza nell'uso delle risorse pubbliche e la garanzia del loro corretto uso attraverso gli strumenti di rendicontazione sociale, la sperimentazione di strumenti e pratiche sempre più attente al valore collettivo e alla missione di crescita della cittadinanza attiva e del benessere sociale sono tutti, a loro modo, esperimenti di democrazia. Esperimenti che, quando praticati con successo, hanno portato alla realizzazione di esperienze innovative e capaci di indurre processi generativi di grande interesse.

Progetti sperimentali che hanno permesso di utilizzare i luoghi della cultura per accogliere attività diverse da quelle per le quali quei luoghi erano nati, realizzando anche imprevedibili mutazioni d'uso legate ai tempi e agli usi attuali.

Perché una nuova attenzione alla dimensione collettiva e sociale, delle comunità e delle persone, può scardinare modelli e ampliare a dismisura lo stesso concetto di pubblico, ora sempre più spesso declinato al plurale, in senso largo e inclusivo. Dal pubblico ai "pubblici", immaginando anche di raggiungere il cosiddetto "non pubblico" e le diverse comunità formali o informali che vivono nel nostro Paese.

E dunque siamo al punto: cultura e democrazia. Un binomio in cui le persone sono da intendere non solo come "pubblico" (nel senso improprio e passivo cui la televisione ci ha abituati) e come meri destinatari, ma come agenti e soggetti di un processo condiviso di costruzione di cittadinanza e di appartenenza.

L'Aquila, città di terremoti

Non è difficile cogliere quanto la dimensione estesa, la complessità, le questioni di governance, la variabile "tempo", i temi della tutela, del restauro, della ricostruzione e della partecipazione, siano stati – e siano ancora – i temi cruciali e gli ingredienti quotidiani dell'esperienza della ricostruzione post sisma dal 2009, che rappresenta un osservatorio privilegiato e complesso di straordinario interesse.

Torniamo dunque su L'Aquila, città d'arte importante, dalla storia ricca e unica, dove il tempo ha

stratificato realizzazioni di assoluto rilievo per la storia dell'arte, l'archeologia e l'architettura. Città che ha visto il passaggio e la presenza di personaggi importanti: architetti, artisti, ma anche santi e Papi. Città di terremoti, che da sette secoli crolla e rinasce su sé stessa ridisegnando ogni volta la sua immagine e le sue strutture, nel permanere sostanziale dello schema urbano originario di fondazione. Città, dunque, che ha da sempre nel suo DNA la memoria di cadute e rinascite, un luogo capace di raccontare con le sue testimonianze non solo la sua storia locale ma anche pagine importanti della Storia del Paese. L'Aquila nel tempo ha avuto il riconoscimento di interesse culturale dei suoi edifici e monumenti per una estensione che occupa oltre la metà del suo centro storico: ed è per questo che ricostruire il patrimonio culturale all'Aquila vuol dire ricostruire L'Aquila. Nei suoi edifici e nei suoi spazi urbani.

Il sisma del 2009 colpisce un territorio molto grande e articolato e, per la prima volta nella storia dei terremoti italiani dell'ultimo secolo, ha distrutto una città capoluogo di regione, una città di grande valore e spessore storico culturale al centro di un contesto naturale, insediativo e paesaggistico di rara bellezza e in gran parte sottoposto a tutela. Un territorio ampio (circa un quarto della regione), una città capoluogo che è da sempre una città-territorio, con decine di centri storici piccoli e grandi nelle sue frazioni e nei 56 comuni circostanti. E una popolazione di circa 140.000 unità interamente trasferita altrove in attesa della ricostruzione dei suoi luoghi e delle relazioni sociali ed economiche.

Solo 7 anni dopo, il nuovo sisma del Centro Italia aggiunge dolore a dolore, sovrappone nuove complessità alle complessità pregresse, nuove regole e nuove forme di *governance* a quelle precedenti. Ovviamente, diverse e di diversa natura. L'area meridionale del "cratere 2016" si sovrappone in modo parziale e incoerente con l'area settentrionale del "cratere 2009": con altre norme, altre regole, altri attori istituzionali, altre relazioni, altri flussi finanziari e altre modalità operative. Spicca, in questo contesto, l'articolazione e la complessità della governance e degli attori istituzionali che sono protagonisti della ricostruzione, dal livello statale e governativo (Struttura di missione, Prefettura, Ministero della Cultura e altri Ministeri) ai livelli regionali e locali (Regio-

ne, Province, Comune capoluogo e 56 Comuni del cratere), dagli uffici operativi ordinariamente attivi sul territorio (Soprintendenze, Provveditorato alle Opere pubbliche) agli “uffici speciali” costituiti ad hoc per la ricostruzione (USRA e USRC), dalle Università alle rappresentanze professionali, alle associazioni cittadine, le imprese, i tecnici e oltre. Un sistema istituzionale in parte “duplicato” nelle aree colpite dal sisma 2016 (con 4 nuovi Uffici speciali per la ricostruzione di livello regionale e una Soprintendenza speciale per il sisma appositamente istituita, oltre a tavoli tecnici e commissioni speciali). Motivo per cui le volontà e la capacità relazionali, l’esigenza di attivare e mantenere un costante dialogo e confronto a tutti i livelli, la necessità di trovare un linguaggio comune sono passaggi e condizioni imprescindibili di cui devono sapersi fare carico amministrazioni, *policy maker*, professionisti e cittadini.

Altro tema cruciale che determina la complessità dei percorsi e dei processi è, inevitabilmente, quello del tempo. Alla ricostruzione si chiede velocità, si chiedono risposte rapide e certe; ma il restauro richiede invece tempi più lenti, intervenire sul patrimonio culturale di fronte a una devastazione così profonda ed estesa ha bisogno di studio, conoscenza e approfondimento. Soprattutto se tutto ciò si accompagna anche con l’accesso a fondi pubblici di enorme rilevanza la cui erogazione comporta verifiche e controlli. Il tempo è quel fattore in nome del quale a volte si sollecitano istruttorie accelerate, si acquisiscono pareri in modalità compresse, si semplificano procedure delicate e sottoposte al pubblico controllo, si determinano conflitti – apparenti o reali, a tratti meramente strumentali – tra i diversi attori dei processi di ricostruzione. E tutto ciò non aiuta a gestire la complessità, né tanto meno a costruire un linguaggio comune e un percorso condiviso.

Il complicato processo della ricostruzione ha obbligato a gestire difficile conflitti – dicotomie spesso forzate e strumentali – anche tra sicurezza e tutela, tra conservazione e innovazione, tra passato e futuro. Tutti contrasti che possono – e debbono – trovare un loro equilibrio, purché ci siano le volontà comuni di ricercarlo, purché le distanze apparenti cerchino un punto di convergenza. Ancora una volta, con l’impegno condiviso degli attori e dei protagonisti – soprattutto istituzionali – a tutti i livelli.

Quella tra passato e futuro è una interessante questione che può aiutarci a capire i punti di (apparente) conflitto e i possibili punti di convergenza. Partendo da un passo indietro nel tempo. Nel 1975 il Consiglio d’Europa aveva indetto il primo Anno europeo del patrimonio architettonico, con lo slogan “Un futuro per il nostro passato”: si ricordava la necessità di conservare il passato per assicurargli un futuro. Ma oggi si va veloce, la memoria a volte è corta, ed è fin troppo facile rimproverare a chi si occupa di conservazione un eccesso di attenzione al passato e una scarsa propensione al futuro: uno sguardo rivolto all’indietro invece guardare avanti. Ma siamo sicuri che il futuro di cui si parla non debba fondarsi saldamente anche sulla memoria del passato? Siamo sicuri che il futuro e l’innovazione a cui tutti aspiriamo possa fare a meno delle testimonianze della nostra storia e della memoria? E che non serva, invece, mantenere i piedi saldi nel passato per andare con più decisione e solidità verso il futuro? Quindi, invertendo quello slogan di 50 anni fa, forse oggi – con il mondo che corre sempre più veloce e le trasformazioni che si rincorrono sotto i nostri occhi – bisogna anche preoccuparsi di “assicurare un passato al nostro futuro”. E, tornando a caso dell’Aquila, ricordare che il futuro verso cui dobbiamo andare parte dalla ricostruzione di questa città, restituendole vita e cittadinanza, vitalità economica e coesione sociale, ma anche dalla piena e consapevole riappropriazione del suo passato, della sua storia, del suo contesto. Perché il passato, soprattutto in una città dal glorioso passato, sa essere anche uno straordinario ingrediente di futuro.

Basta, per questo, osservare tutto ciò che la ricostruzione del patrimonio culturale ci ha offerto, in termini di scoperta, conoscenza, recupero e restituzione. L’Aquila, città di terremoti, nel 2009 è stata devastata e ha messo a nudo ancora una volta le sue strutture ferite. Ma guardandoci dentro e studiando edifici e macerie, approntando le opere di messa in sicurezza e i cantieri della ricostruzione si sono ritrovati i segni, le tracce, i presidi storici che nei secoli hanno contribuito a scrivere le storie dei terremoti, una sorta di anticorpi oggi ancora leggibili che costituiscono straordinarie lezioni di tecniche costruttive e di ingegneria sismica; catene lignee nelle cupole, capichiave metallici con i gigli, a rifinire i terminali delle ca-

tene di contenimento sulle facciate degli edifici, murature in graticci di legno sul modello delle “case baraccate”, soluzioni strutturali o di consolidamento inserite negli edifici integralmente ripensati e rinforzati dopo il terremoto più forti, in particolare quello del 1703. Tutte tracce evidenti di come, nel tempo, il “saper costruire” di questa città abbia saputo raccogliere dalle calamità non solo gli esiti tragici ma anche competenze e capacità. Una storia oggi in gran parte dimenticata, tutta da ristudiare. Così come è tutta da riscoprire e da ristudiare la storia che affiora dalle sorprendenti stratificazioni costruttive e decorative che, di terremoto in terremoto e di secolo in secolo, hanno progressivamente ridisegnato l’immagine cittadina tra Medioevo, Rinascimento e Barocco. E che i lavori di ricostruzione svelano ogni giorno, spalancando e rivelando – nelle ferite, nelle crepe, nei crolli e nelle murature – pagine sconosciute di vicende artistiche e architettoniche che si snodano nel tempo e che oggi possiamo rileggere e riscoprire.

Nel 2018 l’Unione Europea ha deciso di indire un nuovo Anno europeo del patrimonio culturale, con un ventaglio di iniziative che hanno animato tutti gli Stati membri. Vorrei richiamare in particolare il programma dedicato alla qualità degli interventi sul patrimonio culturale, con la definizione di specifici “principi di qualità” che includono alcuni concetti fondamentali del restauro: l’autenticità, la reversibilità, l’efficacia dell’intervento, la cura preventiva, la manutenzione, l’intervento minimo, la compatibilità, la multidisciplinarietà, la manutenzione programmata. Principi noti ma niente affatto scontati, che da allora sono opportunamente diventati punto di riferimento di scala europea.

Ricordo che la prima presentazione di questo documento avveniva a Venezia nel novembre 2018, mentre sullo sfondo scorrevano le immagini della Basilica di Collemaggio appena restaurata con le immagini della ricostruzione aquilana, definita allora “il più grande cantiere d’Europa di restauro”: un simbolo, un modello, un laboratorio. Peccato che in quello scenario quelle parole d’ordine così basilari e fondative della scuola italiana del restauro non fossero, in realtà, patrimonio comune e condiviso generalizzato, ma richiedessero invece continui e animati confronti tra i responsabili della tutela e gli altri attori della ricostruzio-

ne. Ancora una volta, nella dimensione articolata e difficile della complessità e dell’urgenza. Ricordo, a tale proposito, che il documento era accompagnato da questa frase-guida “La qualità richiede tempo, impegno, fatica e dedizione”. E, appunto, condivisione. Perché la tanto richiamata “qualità del progetto” – che i tecnici rivendicano costantemente – diventa un obiettivo impossibile, o parziale se non è parte di una più complessiva “qualità del processo”. Dunque una qualità che sappia animare tutti i livelli, da quelli più alti della programmazione – economica e non solo – a tutti i segmenti successivi della definizione giuridica delle regole, della pianificazione, della progettazione, dell’affidamento, fino alla qualità della realizzazione e della gestione. Anche con le nuove forme di partecipazione pubblico-privato o di cittadinanza attiva, che rimettono ancora una volta al centro le persone e le comunità.

Allora, proviamo a ripercorrere velocemente i cambiamenti sostanziali che hanno investito il sistema del patrimonio culturale e, più in generale, la nostra società negli ultimi 25 anni, proprio nel rapporto tra “cose e persone”.

E partiamo dal 2000, quando la Convenzione Europea del Paesaggio introduce un nuovo concetto di paesaggio basato sul valore di come esso viene percepito dalla popolazione. Nel 2003 la Convenzione UNESCO introduce il tema del patrimonio culturale immateriale: ebbene, non c’è nulla di più legato alle persone, al sistema sociale, ai comportamenti, del patrimonio immateriale. Perché se il patrimonio materiale è l’esito fisico dei processi e delle persone che lo hanno prodotto, il patrimonio immateriale è la pratica, la conoscenza, la competenza, il “saper fare”: una componente strettamente legata alle persone.

Anche la doppia componente del patrimonio culturale, quella materiale e quella immateriale, offre all’Aquila sguardi inediti e interessanti. Basti pensare alla straordinaria combinazione tra patrimonio materiale e immateriale costituito dalla Perdonanza celestiniana, primo Giubileo della storia celebrato ininterrottamente per sette secoli a partire dalla Bolla di papa Celestino V – inserito nella Lista mondiale del patrimonio immateriale nel 2019 – e la Basilica di S. Maria di Collemaggio, sua “casa naturale”, esempio rappresentativo di primaria importanza dell’architettura religiosa del tempo e luogo simbolo e fondativo della cit-

tà fin dalle origini, che ne ha condiviso nascita e distruzioni, terremoti e ricostruzioni, vicende locali e globali, inclusa l'incoronazione di un Papa. Nel 2004 il Codice dei beni culturali introduce per la prima volta nei suoi principi il riferimento alla memoria della comunità e il riferimento alla "pubblica fruizione", definendone regole e modalità attuative. Fino ad allora, ricordiamolo, la tutela era da sempre centrata sulle sole "cose di interesse storico artistico, etc.", con poca o nulla attenzione alle "persone" come potenziali destinatari del godimento di quel patrimonio.

Solo un anno dopo, la Convenzione di Faro – approvata dal Consiglio d'Europa nel 2005 – introduce prepotentemente un nuovo diritto connesso al patrimonio culturale, il "diritto all'eredità culturale", con ciò riconoscendo la responsabilità individuale e collettiva sulla sua conservazione, la sua connessione con lo sviluppo umano e con la qualità della vita. Dunque un legame inscindibile tra le testimonianze ereditate dal passato e le persone che oggi in esse si identificano.

La tragedia del sisma 2009 e la successiva ricostruzione diventano inevitabilmente anche un campo di prova e di sperimentazione del crescente ruolo delle persone e delle comunità nel processo di rinascita dei luoghi. E in quel contesto, soprattutto all'Aquila, il ruolo trainante del patrimonio culturale e del suo recupero – in termini di identificazione, appartenenza e identità – è stato evidente e cruciale. Anche perché la ricostruzione del patrimonio culturale ha in qualche modo accompagnato e guidato la ricostruzione dell'intero centro cittadino sin dai primi anni dopo la cessazione dell'emergenza del 2012, nonostante restino ancora molti passi importanti da portare a termine. Nel 2013 erano già oltre 150 i progetti per aggregati privati di interesse culturale approvati in città, saliti poi a 200 nel 2016 e a oltre 300 nel 2019, quando i contributi erogati per la ricostruzione privata superavano i 1300 milioni di euro. La ricostruzione del patrimonio culturale pubblico ha dovuto seguire inevitabilmente percorsi più complessi, ma vale la pena di ricordare che nel 2013 erano già ultimati in città diversi monumenti pubblici tra cui la Fontana delle 99 Cannelle e il Palazzetto dei Nobili, nel 2015 era ultimata e riaper-

ta la Basilica di S. Bernardino e nel 2016 venivano concluse le istruttorie di approvazione di tutti gli aggregati costituenti il cosiddetto "asse centrale", cioè la parte più rilevante del centro storico. Nel 2017, dopo un restauro concluso in soli due anni, veniva riaperta la Basilica di S. Maria di Collemaggio, seguita l'anno dopo dalla Chiesa di S. Maria del Suffragio in piazza Duomo, dal Palazzo dell'Emiciclo e dall'Amphisculpture, opera di land art dell'artista Beverly Pepper al Parco del Sole. Il valore di aggregazione per la popolazione e per le comunità appariva con evidenza nella partecipazione collettiva alle cerimonie di riapertura e alla vita ritrovata che in quei luoghi riprendeva.

Nel 2019 la Festa della Perdonanza celestiniana – mai interrotta nonostante il terremoto e celebrata annualmente anche nelle condizioni più critiche – viene inserita nella Lista del patrimonio immateriale UNESCO, mentre nel 2020 il restauro della Basilica di S. Maria di Collemaggio – progettato e diretto dalla Soprintendenza per l'Aquila e cratere e finanziato da ENI spa – riceveva il prestigioso Premio europeo del Patrimonio Culturale della Commissione Europea e Europa Nostra, con il Grand Prix nel settore "Conservazione". La motivazione del Premio sottolineava il valore di un progetto che *"rappresenta pienamente la rinascita della città"* in cui *"il senso profondo di spiritualità e la partecipazione della comunità ... devono essere considerati come parte integrante dell'impresa"*. E che per questo *"si impone come paradigma di buona pratica da seguire nella conservazione di siti gravemente danneggiati in tutto il mondo"*.

Era il 2000, in piena pandemia globale. Negli anni successivi gli uffici ministeriali⁴ hanno continuato a lavorare per riportare progressivamente in Basilica gli elementi del suo pregevole apparato decorativo, come la Madonna con bambino in terracotta attribuita a Saturnino Gatti o le tele del ciclo secentesco di Ruthert sulla vita di S. Pietro Celestino.

Ma come siamo arrivati a quel punto?

La mattina del 6 aprile 2009 la Basilica appare esternamente intatta, ma la sua copertura è rovinosamente sprofondata all'interno scopperchiando la parte centrale della chiesa. I danni sono ingenti, le lesioni strutturali molto gravi, la resi-

4. Il MUNDA-Museo Nazionale d'Abruzzo e la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di L'Aquila e Teramo.

senza complessiva fortemente compromessa. Il transetto è crollato interamente per lo sbriciolamento dei grandi pilastri polilobati, la massa di detriti del crollo ha fatto sprofondare il prezioso pavimento sottostante. I pilastri ottagonali delle navate sono lesionati e fortemente compromessi nella stabilità, mentre il grande vuoto del crollo lascia completamente distaccata la zona absidale, pericolosamente inclinata verso l'esterno.

Pochi giorni dopo il piazzale erboso di fronte alla Basilica diventa la grande tendopoli cittadina, luogo di accoglienza e dolore, di persone devastate, di vite sospese. Ma i lavori all'interno partono subito: il salvataggio delle opere d'arte e della teca in vetro contenente le spoglie di Papa Celestino, la liberazione dei crolli, il recupero delle macerie e la messa in sicurezza generale diventano una delle priorità dell'emergenza. Tanto che a fine anno la Basilica viene riaperta al culto, fasciata, puntellata e sormontata da una grande copertura provvisoria che ne garantirà la protezione e l'uso per i successivi otto anni, in cui ha accolto funzioni, cerimonie e matrimoni.

La ricostruzione viene finanziata da Eni spa con un accordo con il Comune siglato nel 2013, il progetto di restauro e consolidamento viene affidato alla Soprintendenza per L'Aquila e cratere⁵, che – avvalendosi del prezioso supporto tecnico scientifico di un team di esperti di tre Atenei italiani⁶ – dovrà affrontare complessi e delicati problemi di natura strutturale, storico critica e scientifica. Il progetto viene presentato alla città a fine 2014, viene avviata la procedura di affidamento e a gennaio 2016 partono i lavori. Con un impegno solenne: concludere il restauro entro il 2017, consentendo sempre la celebrazione annuale della Perdonanza con l'apertura della Porta Santa ai fedeli il 28 e il 29 di agosto. Promessa mantenuta, grazie ad una attenta programmazione delle lavorazioni e al rispetto di un rigoroso e serrato cronoprogramma.

I successivi due anni vedono l'avvicinarsi di interventi di consolidamento, ricostruzione, restauro e di sperimentazioni innovative. I lavori includono

ardite operazioni di smontaggio e rimontaggio dei pilastri lesionati della navata, di ricostruzione e ricomposizione delle volte del transetto e dei grandi pilastri polilobati crollati, nonché accurate lavorazioni su apparati decorativi, stucchi, marmi e pavimenti e, contemporaneamente, il recupero delle straordinarie decorazioni bianco-rosate o dorate, riemerse inaspettatamente sotto gli strati di tinta delle cappelle.

Al termine – in tempo per la celebrazione della Messa solenne della vigilia di Natale 2017 – la Basilica si presenta con la sua maestosità ritrovata in una luce completamente nuova. Restituire in soli due anni ad un nuovo splendore la secolare sede della Perdonanza ha rappresentato un segnale che va ben oltre la semplice conclusione di un restauro. La Basilica riprende immediatamente il suo ruolo di attrattore per cittadini, fedeli e turisti, ospitando cerimonie, eventi pubblici, concerti, visite guidate e visite didattiche specialistiche da parte di scuole, università e centri di alta formazione.

Il patrimonio culturale cittadino, con tempi e velocità diverse, con complessità crescenti e impegno corale di tutte le parti in gioco, sta progressivamente tornando alla città e alla sua comunità. Molto ancora c'è da fare, gli spazi urbani dovranno ricucire e completare l'immagine offerta dalle preziose facciate, dalle chiese monumentali, dai cortili eleganti. I luoghi e gli edifici pubblici torneranno ad accogliere funzioni urbane, pubbliche, culturali, istituzionali e commerciali. E, speriamo presto, le persone torneranno ad abitare pienamente e a frequentare edifici, strade e piazze, università e scuole, uffici e negozi, chiese e teatri. In questo scenario guardiamo tutti al 2026, quando L'Aquila diventerà Capitale Italiana della Cultura: sarà l'occasione per verificare concretamente gli esiti dell'investimento fatto sul recupero del suo patrimonio culturale e della sua memoria.

5. La progettazione e la direzione lavori vengono stata affidate all'arch. Antonello Garofalo, per la parte di restauro storico artistico alla dott.ssa Biancamaria Colasacco, entrambi funzionari della Soprintendenza aquilana, con il coordinamento di chi scrive (Soprintendente per i Beni Architettonici e il Paesaggio per l'Abruzzo dal 2012 al 2015 e poi Soprintendente Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per L'Aquila e cratere dal 2015 al 2020).

6. Politecnico di Milano (coordinatore prof. Stefano Della Torre), Roma Sapienza (coordinamento prof. Giovanni Carbonara) e Università dell'Aquila (prof. Dante Galeota).

SESSIONE 1

*Rischi naturali, antropici
e del cambiamento climatico*

In questa sessione vengono esposti casi di studio inerenti i rischi che minacciano il patrimonio culturale, mettendo in luce in particolare la vulnerabilità delle città storiche sulle quattro scale (città storica, patrimonio costruito, collezioni, paesaggio e territori). Il dibattito intende sviluppare una riflessione interdisciplinare, necessaria a mettere a sistema le conoscenze e le metodologie di analisi per la comprensione delle diverse tipologie di rischio che attentano al patrimonio culturale.

La tutela del patrimonio culturale nell'era dei cambiamenti globali: lo Spoke 7 di CHANGES come laboratorio di ricerca ed innovazione

Grazia Tucci e Fabiana Di Ciaccio

Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale, Università di Firenze

Presentato da Grazia Tucci

Il patrimonio culturale di fronte ai rischi globali

Il patrimonio culturale, in tutte le sue forme materiali e immateriali, rappresenta una componente fondativa delle società umane. I monumenti, i paesaggi culturali, le architetture storiche, ma anche le tradizioni, le lingue e le pratiche sociali non costituiscono soltanto un'eredità da preservare, bensì un capitale vivo che nutre la coesione delle comunità, sostiene le economie locali e rafforza il senso di appartenenza collettivo. Senza patrimonio, le comunità perdono i propri riferimenti simbolici e identitari, indebolendo la capacità di affrontare le sfide del presente e di progettare il futuro (Carta, 1999). Eppure, mai come oggi questa risorsa appare fragile. Le trasformazioni climatiche hanno moltiplicato i fattori di rischio: l'aumento delle temperature globali, l'intensificazione degli eventi meteorologici estremi, l'innalzamento del livello dei mari, l'erosione costiera e la desertificazione sono fenomeni che incidono direttamente sui beni culturali (Nicu, I. C., 2017). A questi si sommano i rischi antropici, altrettanto pervasivi: urbanizzazione incontrollata, inquinamento, consumo di suolo, turismo di massa, conflitti armati (Valagussa, 2021). L'effetto combinato di tali pressioni produce un quadro inedito, che mette in discussione l'efficacia delle pratiche di tutela tradizionali.

L'UNESCO ha riconosciuto apertamente questa condizione, stimando che oltre la metà dei siti iscritti nella World Heritage List sia già esposta a fenomeni di degrado legati al cambiamento climatico, e le aree Mediterranee non fanno eccezione (UNESCO, 2025). Il rapporto IPCC del 2022 (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022) ha ribadito che la perdita di beni culturali non implica solo un danno materiale: essa comporta un impoverimento identitario e psicologico delle comunità. La distruzione di un monumento, il crollo di una chiesa, la scomparsa

di un paesaggio rurale tradizionale privano le popolazioni di riferimenti fondamentali, intaccando la memoria collettiva e la resilienza sociale.

L'Italia rappresenta un caso emblematico. Detiene il primato mondiale per numero di siti UNESCO, ma al contempo presenta un'elevata esposizione a rischi naturali e antropici: terremoti, frane, alluvioni, incendi boschivi e urbanizzazione diffusa (UNESCO World Heritage Centre, 2016). Alcuni eventi recenti hanno evidenziato con forza questa fragilità: il sisma che ha devastato L'Aquila nel 2009, le alluvioni che hanno colpito Firenze nel 1966 e Genova nel 2014, le mareggiate che hanno minacciato le Cinque Terre e Venezia, fino agli incendi che hanno devastato il paesaggio sardo e siciliano. Ogni volta, la società ha reagito con straordinaria energia, ma a un costo umano ed economico elevatissimo. Il modello tradizionale di conservazione, basato sul restauro successivo al danno, si rivela sempre meno adeguato. I costi economici sono spesso insostenibili, ma ancora più gravi sono le perdite irreversibili di testimonianze uniche. La ricostruzione, per quanto accurata, non potrà mai restituire pienamente l'autenticità e il valore simbolico di ciò che è andato perduto. Da qui nasce la necessità di un cambio di paradigma: la tutela non può più limitarsi a restaurare, deve prevenire; non può fermarsi alla conservazione, deve mirare all'adattamento. La storia delle pratiche di tutela mostra bene questa evoluzione. Nel XIX secolo, la conservazione era prevalentemente mirata a restituire il valore estetico perduto attraverso restauri integrativi. Nel XX secolo si è affermata una concezione più filologica, orientata alla salvaguardia dell'autenticità della materia. Oggi, di fronte alle sfide globali, la tutela assume una valenza nuova: essa diventa parte integrante delle strategie di resilienza, collegando ambiente, società e memoria (Otero, 2022).

Il patrimonio culturale non è dunque un bene

accessorio, ma una componente strutturale della resilienza. Per questo, la tutela non è soltanto un atto tecnico: è una scelta politica e culturale che investe il futuro delle comunità (De Lucia, 2023).

Lo Spoke 7 di CHANGES: un laboratorio di innovazione

È in questo scenario complesso che prende forma lo Spoke 7 del progetto CHANGES, partenariato esteso finanziato dal PNRR nell'ambito della tematica 5, cultura umanistica e patrimonio culturale come laboratori di innovazione e creatività. Il progetto si propone di diventare un punto di riferimento internazionale per la ricerca, la formazione e il trasferimento tecnologico nei settori della cultura e del patrimonio e mira a valorizzare il patrimonio culturale nazionale attraverso strategie sostenibili di tutela e fruizione, stimolando partenariati strutturati tra enti di ricerca e imprese e generando nuove opportunità occupazionali (Fondazione CHANGES, 2022).

L'idea alla base è semplice ma rivoluzionaria: i beni culturali non possono più essere considerati come elementi separati, tutelati caso per caso, ma devono essere integrati a pieno titolo nelle strategie territoriali di resilienza e sviluppo sostenibile.

In questa prospettiva, lo Spoke 7 ha pienamente centrato l'obiettivo prefissato dal progetto, configurandosi come un vero e proprio laboratorio nazionale di innovazione. Lo Spoke 7 è infatti dedicato alla protezione e conservazione del patrimonio culturale contro i cambiamenti climatici ed i rischi naturali e antropici. È coordinato dall'Università di Firenze in collaborazione con il GSSI e coinvolge numerosi partner di rilievo, tra cui le Università di Bologna, Napoli Federico II, Roma Sapienza e Roma Tre, il CNR, l'OPD, il DTC Lazio, l'ICR ed il Politecnico di Torino. Con l'obiettivo di sviluppare soluzioni e strumenti innovativi per la mitigazione degli effetti dei cambiamenti climatici e dei rischi sul patrimonio culturale (naturale e costruito), competenze e saperi molto diversi hanno lavorato insieme in modo sistematico: ingegneri, architetti, storici dell'arte, scienziati ambientali, informatici, chimici, storici, giuristi e urbanisti hanno condiviso strumenti, linguaggi e metodologie. Questa transdisciplinarietà non è stata un

esercizio accademico, ma una risposta concreta alla natura trasversale dei rischi che minacciano i beni culturali. Nessun singolo settore, da solo, sarebbe stato in grado di affrontare la complessità del problema.

Sul piano tecnico, lo Spoke 7 ha introdotto un salto di qualità significativo. Sono stati sviluppati sistemi di monitoraggio che combinano sensoristica diffusa, rilievi digitali e dati satellitari. Un ruolo centrale è stato svolto dalle attività di sviluppo dei gemelli digitali, modelli virtuali dei siti culturali grazie ai quali, tra le altre, simulare scenari di rischio e valutarne gli impatti: grazie a essi è possibile testare l'impatto di terremoti, incendi o alluvioni senza compromettere i beni reali, individuando le strategie preventive più efficaci. L'impiego di algoritmi di intelligenza artificiale e machine learning fornisce un potenziamento, contribuendo all'elaborazione di previsioni basate su grandi quantità di dati storici e ambientali. Sono stati testati protocolli diagnostici e di manutenzione a livello di Parchi Regionali, e metodologie integrate per la conservazione di grandi opere contemporanee e dei centri storici. Ed ancora, alla scala del manufatto, sono stati sviluppati e testati consolidanti innovativi, trattamenti sostenibili e tecniche diagnostiche non invasive, generando nuove buone pratiche trasferibili ai cantieri. Al tempo stesso, gli studi strutturali e le mappe termiche hanno contribuito a standardizzare metodologie applicabili in contesti diversi. Non sono mancati esempi di valorizzazione inclusiva, come le riproduzioni tattili ottenute con stampa 3D, che dimostrano come la ricerca possa dialogare con le esigenze di accessibilità.

Ma l'innovazione dello Spoke 7 non si è limitata alla dimensione tecnologica. Accanto agli strumenti, si è affermata una nuova visione culturale della tutela come processo partecipato. La protezione dei beni non è stata concepita come responsabilità esclusiva degli specialisti, bensì come compito condiviso tra istituzioni e comunità. Le esperienze di citizen science hanno avuto un ruolo fondamentale. In diversi contesti, i cittadini sono stati coinvolti nel monitorare i beni con app dedicate, segnalando criticità o variazioni ambientali. Le scuole hanno partecipato con progetti didattici che hanno sensibilizzato studenti e famiglie sul valore del patrimonio

e sui rischi che lo minacciano. Le associazioni culturali hanno collaborato come “sentinelle del territorio”, contribuendo a creare una rete di protezione diffusa. Questa partecipazione ha avuto anche una funzione educativa e psicologica. Coinvolgere le persone significa rafforzare il senso di appartenenza e ridurre la distanza percepita tra cittadini e istituzioni. Inoltre, la consapevolezza dei rischi favorisce comportamenti più responsabili e aumenta la capacità delle comunità di reagire a eventi traumatici.

I risultati raggiunti

I casi studio, suddivisi in quattro macroaree corrispondenti a differenti scale di lavoro (paesaggi storici e naturali, città e centri storici, patrimonio costruito e monumentale, opere d'arte), hanno avuto un ruolo fondamentale in tutto il progetto. Su ciascuno di essi si è ovviamente lavorato con metodologie e prospettive differenziate ma convergenti verso l'obiettivo comune di proteggere e trasmettere il patrimonio culturale alle generazioni future.

Sulla base dei risultati attesi degli indicatori stabiliti in fase progettuale, è stata effettuata una mappatura volta a produrre una valutazione dell'impatto collettivo del progetto: a sei mesi dalla fine dei lavori, sono state censite circa 200 attività.

La Figura 1 evidenzia la distribuzione delle principali categorie di output generati:

- **Eventi (Events):** con oltre 110 attività registrate, costituiscono la quota più consistente dei risultati. Questo dato non sorprende: il progetto ha puntato fin dall'inizio su momenti di confronto pubblico e scientifico, organizzando conferenze, workshop, scuole tematiche e seminari locali. Gli eventi hanno permesso di disseminare conoscenze, di costruire reti di cooperazione e di sensibilizzare le comunità.

- **Pubblicazioni (Publications):** quasi 70 contributi scientifici rappresentano un altro pilastro del lavoro svolto. Essi dimostrano la vitalità della ricerca e il suo radicamento in ambito accademico e internazionale. Le pubblicazioni spaziano da articoli peer-reviewed a contributi in atti di convegni, costituendo un patrimonio di riferimento per future ricerche.

- **Collaborazioni interne (Internal collaborations):** circa 15 attività documentano il dialogo costante tra i diversi partner del partenariato esteso. Lo Spoke 7 si è distinto infatti per la sua capacità di superare barriere disciplinari e istituzionali, dando vita a gruppi di lavoro trasversali.

- **Materiali e innovazioni tecnologiche (Materials/Technological outputs):** una decina di risultati concreti sono riconducibili allo sviluppo di piattaforme digitali, protocolli operativi e strumenti sperimentali. Questi prodotti rappresentano il passaggio dalla ricerca teorica a soluzioni operative.

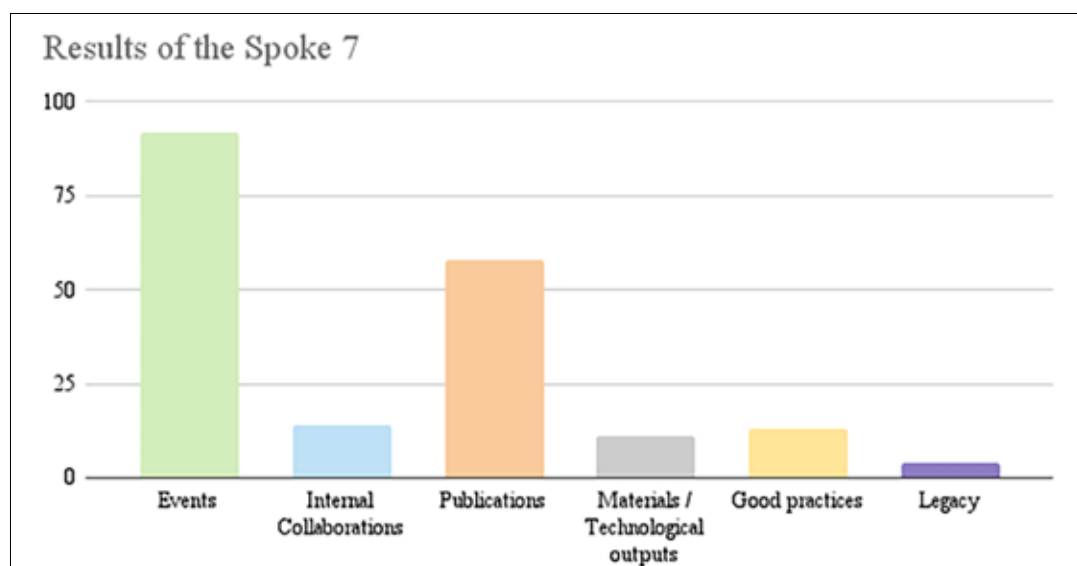


Fig. 1. Distribuzione numerica dei risultati dello Spoke 7 per categoria.

Buone pratiche (Good practices): un altro nucleo di risultati riguarda la codificazione di pratiche replicabili, che possono essere adottate da soprintendenze, enti locali e comunità. Pur numericamente più limitate (una dozzina), esse hanno un valore strategico, poiché dimostrano la trasferibilità delle metodologie sperimentate.

- **Legacy:** i risultati ereditati o consolidati da esperienze pregresse (circa 5) garantiscono continuità rispetto a progetti precedenti e permettono di non disperdere competenze già maturate.

- Successivamente, i risultati dello Spoke 7 sono stati messi in relazione con gli indicatori previsti dal progetto, ottenendo la distribuzione rappresentata in Figura 2.

processo di costruzione della resilienza; dall'altro i casi studio (CAS), che hanno rappresentato il cuore metodologico dello Spoke 7. I casi studio, infatti, sono stati concepiti come veri laboratori territoriali e disciplinari, funzionali allo sviluppo di strategie specifiche e all'applicazione pratica delle soluzioni tecnologiche in contesti reali. Gli indicatori più tecnici, come i report (REP), i dimostratori e prototipi tecnologici (DEM) e le linee guida e protocolli (PGL), registrano una frequenza minore. Ciò riflette una scelta strategica: concentrare le energie sulla ricerca operativa, sviluppando strumenti ottimizzati e sperimentazioni concrete, pur sapendo che gli output più specialistici richiedono tempi di maturazione più lunghi per poter es-

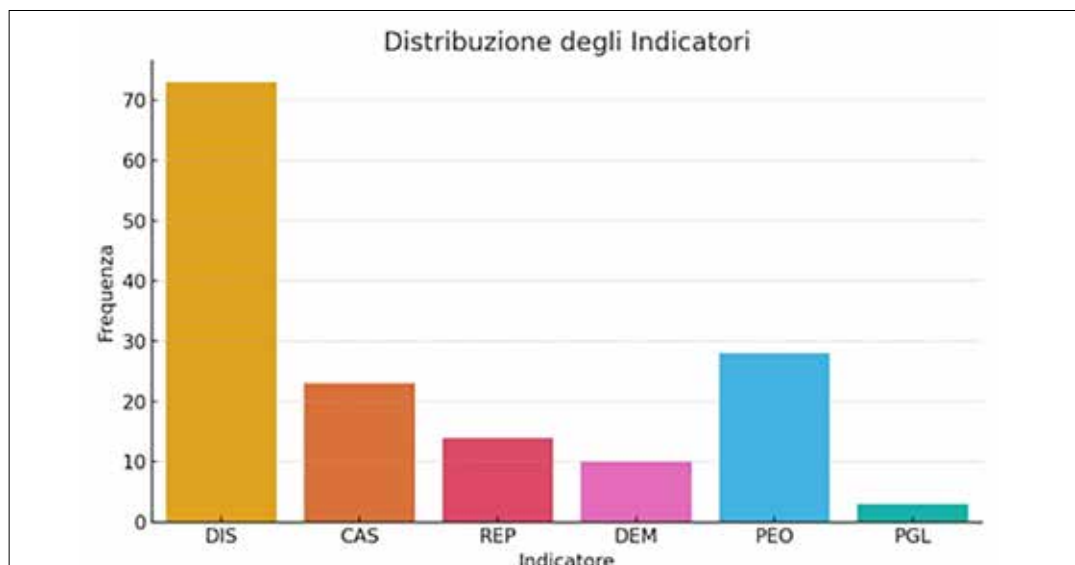


Fig. 2. Distribuzione delle frequenze dei diversi indicatori considerati (DIS, CAS, REP, DEM, PEO, PGL).

È evidente che l'indicatore più attivo sia quello della disseminazione (DIS), direttamente collegato ai numerosi eventi organizzati durante il triennio. Questo dato conferma quanto già sottolineato: la comunicazione, la sensibilizzazione e il coinvolgimento del pubblico e delle comunità locali sono stati assi portanti del progetto, in linea con la scelta iniziale di dare grande rilievo alla dimensione partecipativa. A seguire, emergono due ulteriori categorie: da un lato l'indicatore relativo al coinvolgimento delle persone (PEO), che evidenzia il ruolo centrale assunto da stakeholder, comunità e cittadini nel

sere consolidati e misurati. Nel complesso, la distribuzione rispecchia gli obiettivi strategici del progetto: il risultato R1.1, relativo all'engagement e alla sensibilizzazione degli stakeholder, risulta essere il più rappresentato, confermando la forte attenzione riservata alla dimensione comunicativa e partecipativa. Subito dopo, si colloca un nucleo consistente di indicatori collegati alla modellazione, digitalizzazione e analisi del rischio (R2.2, R3.1, R3.4), che testimoniano il buon bilanciamento tra sviluppo di soluzioni tecnologiche, attività diagnostiche e strategie di sostenibilità. Infine, i risultati più specialistici

(come R5.2, R4.3, R1.3) mostrano una presenza più contenuta: un dato atteso, dato che si tratta di ambiti meno trasversali e più complessi, che necessitano di tempi di ricerca e validazione più lunghi.

In definitiva, la figura conferma che lo Spoke 7 ha privilegiato un approccio basato su partecipazione, casi studio e sperimentazione concreta, senza trascurare l'avvio di percorsi più tecnici e specialistici che costituiranno la base per sviluppi futuri.

Sintesi e prospettive future

L'analisi dei risultati mette in luce due caratteristiche fondamentali dello Spoke 7. Da un lato, la forte vocazione alla disseminazione: eventi e pubblicazioni insieme rappresentano oltre l'80% delle attività, dimostrando l'impegno a costruire una comunità scientifica e sociale intorno al tema della tutela resiliente. Dall'altro, la presenza, seppur numericamente minore, di strumenti concreti e buone pratiche evidenzia che il progetto non si è limitato alla ricerca teorica, ma ha puntato alla trasferibilità operativa. Questo equilibrio è coerente con l'obiettivo generale: creare non solo conoscenza, ma anche condizioni per l'applicazione pratica e la sostenibilità futura. Lo Spoke 7, quindi, si presenta come un'esperienza completa, in grado di unire la dimensione scientifica a quella sociale e istituzionale, gettando le basi per un modello di conservazione resiliente che l'Italia potrà proporre su scala nazionale e internazionale.

La lezione più importante emersa è che il patrimonio culturale non deve essere considerato come un ambito separato, ma come parte integrante delle politiche di resilienza territoriale e di sviluppo sostenibile. Proteggere i beni culturali significa al tempo stesso rafforzare la sicurezza delle comunità, la coesione sociale e la qualità della vita. Il percorso dello Spoke 7 di CHANGES rappresenta un banco di prova fondamentale per il futuro della tutela del patrimonio culturale in Italia e in Europa. Dalla ricognizione dei rischi globali alle sperimentazioni tecnologiche, dalla definizione di protocolli operativi al coinvolgimento delle comunità, il progetto ha mostrato come sia possibile unire ricerca, innovazione e partecipazione sociale. Quanto prodotto dallo Spoke 7 può costituire

la base per future normative e standard tecnici, capaci di orientare sia la pianificazione urbanistica che la protezione civile. Le piattaforme digitali e i gemelli virtuali sviluppati nel progetto potranno alimentare una gestione sempre più data-driven, fondata su conoscenze solide e aggiornate. Tuttavia, la sfida più grande resta quella della continuità: senza risorse stabili e un coordinamento multilivello, anche gli strumenti più avanzati rischiano di restare confinati a sperimentazioni locali.

In definitiva, il lascito dello Spoke 7 non si esaurisce nei risultati scientifici e tecnologici, ma consiste soprattutto in una nuova cultura della tutela. Una cultura che considera il patrimonio come risorsa viva, capace di orientare le società verso un futuro più sostenibile, inclusivo e resiliente. Proteggere i beni culturali significa non soltanto preservare la memoria del passato, ma anche rafforzare la capacità delle comunità di affrontare i cambiamenti globali. La sfida che ci attende è trasformare l'esperienza di CHANGES in politiche durature, in pratiche istituzionali consolidate e in una consapevolezza diffusa. Solo così il patrimonio potrà continuare a essere, anche nel XXI secolo, il cuore pulsante dell'identità e della resilienza collettiva.

Bibliografia

- M. Carta (1999), *L'armatura culturale del territorio: il patrimonio culturale come matrice di identità e strumento di sviluppo*, Vol. 51, FrancoAngeli.
- G. De Lucia (2023), *Patrimonio culturale e rischio. Storia, analisi e prevenzione per un patrimonio resiliente*, Città Studi, pp. 1-210.
- Fondazione CHANGES (2019), *Home*, Retrieved October 7, 2025, from <https://www.fondazionechanges.org/>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change* (2022): *Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, M. Tignor, E. S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, ... B. Rama eds.), Cambridge University Press: <https://doi.org/10.1017/9781009325844>.
- I. C. Nicu (2017), *NATURAL HAZARDS-A THREAT FOR IMMOVABLE CULTURAL HERITAGE. A REVIEW*, «International Journal of Conservation Science», 8(3), 2017, pp. 365-388.
- J. Otero (2022), *Heritage conservation future: Where we stand, challenges ahead, and a paradigm shift*, «Global Challenges», 6(1), 2100084.
- UNESCO (2025), *Climate change in Mediterranean World Heritage cities*: <https://doi.org/10.58337/SADI5451>.
- UNESCO World Heritage Centre, Publications (2016), Retrieved 2 October 2025: <https://whc.unesco.org/en/publications/>.
- A. Valagussa, P. Frattini, G. Crosta, D. Spizzichino, G. Leoni & C. Margottini (2021), *Multi-risk analysis on European cultural and natural UNESCO heritage sites*, «Natural Hazards», 105(3), 2659-2676.



Un patrimonio culturale a scadenza? Retoriche e realtà dell'Aquila post-sisma

Ilia Antenucci e Ugo Rossi
Gran Sasso Science Institute
Presentato da Ilia Antenucci

Sedici anni ci separano dal terremoto che il 6 aprile 2009 devastò la città dell'Aquila. Sedici anni, e oltre dodici miliardi di finanziamenti pubblici stanziati per la ricostruzione post-sisma, rendono L'Aquila un caso unico nel panorama italiano per entità dello sforzo messo in campo, anche se non in quello internazionale. Ad esempio, un evento sismico comparabile, peraltro avvenuto nello stesso periodo, è quello che colpì la città di Christchurch in Nuova Zelanda, in una serie di terremoti ravvicinati nel tempo tra il 2010 e il 2013, di cui il più violento fu nel febbraio del 2011. Sia L'Aquila che Christchurch, nel corso degli anni 2010, sono state destinatarie di delicati programmi di ricostruzione su vasta scala, per molti versi paragonabili tra loro per durata degli interventi, traguardi conseguiti ma anche per le difficoltà incontrate. Tuttavia, al di là delle evidenti similitudini e delle ovvie diversità di contesto, si può notare una differenza sostanziale tra questi due esempi di città post-terremoto. Tale differenza risiede nell'approccio di recupero urbano scelto per il processo di ricostruzione. A L'Aquila si è scelto di perseguire un recupero integrale del patrimonio edilizio storico e dunque del centro storico cittadino: in occasione della grande manifestazione che si tenne nel capoluogo abruzzese nel maggio del 2013, un appello nazionale di "storici dell'arte per l'Aquila" affermò il principio del "com'era dov'era", rivendicando il "centro monumentale dell'Aquila" "come un unico e indivisibile bene culturale da proteggere" (Italia Nostra, 2013). Tale principio è diventato un punto fermo del processo di ricostruzione della città storica aquilana. Nel caso della città neozelandese, invece, si è scelto di recuperare solo pochi edifici iconici della città, lasciando spazio per il resto a nuova edilizia (Cloke et al., 2022). D'altra parte, questi due centri urbani hanno storie molto diverse: il centro storico

dell'Aquila è di origine medievale e ha avuto un lunghissimo processo di stratificazione storica, che ha dato prova a più riprese di resilienza urbana, avendo dovuto affrontare una serie di terremoti di forte intensità che si sono susseguiti nel corso dei secoli. Christchurch è una città di più recente fondazione, i cui primi insediamenti risalgono alla metà dell'Ottocento, ma la cui edificazione fondamentale risaliva in larga parte al ventesimo secolo.

Il caso di Christchurch non è un'eccezione dal punto di vista della scelta di recupero solo parziale, episodico dell'edificato storico; anzi si può ritenere tipico delle città post-terremoto in molti contesti internazionali. Il processo di recupero integrale del patrimonio edilizio storico a L'Aquila è dunque da considerarsi per molti versi senza paragoni nel mondo contemporaneo, perlomeno in queste proporzioni. Ai risultati conseguiti dal punto di vista del recupero del patrimonio materiale non sono però corrisposti risultati egualmente significativi sul piano del recupero demografico e della rigenerazione economica sociale della città storica aquilana. Dal punto di vista della composizione demografica e della vita sociale, il centro storico aquilano è oggi fortemente ridimensionato rispetto a ciò che era prima dell'aprile del 2009. Solo parte dei residenti è tornata ad abitare nel centro storico (i dati oscillano tra i 2mila e i 5mila a fronte dei circa 10mila del prima terremoto) e molte abitazioni risultano sfitte (quasi il 50% dello stock abitativo disponibile a livello comunale secondo dati Istat 2021). A ricostruzione ormai quasi completata, inoltre, il centro storico rimane ancora in larga parte privo di un vero tessuto sociale ed economico, mentre la scena culturale è limitata perlopiù a piccoli e grandi eventi, molti dei quali solo occasionali. Sotto questo profilo, l'anno di L'Aquila Capitale italiana della Cultura che si celebrerà nel 2026, al di là delle comprensibili

speranze di successo che tutta la cittadinanza vi ripone, rischia di diventare il palcoscenico che mette in scena i limiti di una rigenerazione urbana di fatto ancora priva di una vera comunità di abitanti. Le poche attività economiche presenti – con l’eccezione del settore ricreativo (bar, pub, ristoranti, etc.) e ricettivo (hotel e altre strutture ricettive) – soffrono. E, soprattutto, mancano le infrastrutture sociali essenziali – scuole, presidi sanitari, trasporti, biblioteche e sale studio, cinema – in grado di sostenere la ricostituzione di una comunità di residenti. Per dirla in breve, il centro storico aquilano appare oggi come uno spazio urbano ridotto, se non addirittura svuotato, nelle sue funzioni essenziali e nei fatti destinato a essere organizzato esclusivamente intorno all’economia del consumo e della rendita immobiliare. Alte sono le possibilità che rimanga tale, se il processo di ricostruzione materiale ormai nelle fasi conclusive non sarà finalmente integrato da un proporzionale sforzo di ricostruzione delle infrastrutture sociali in grado di rendere questo spazio urbano realmente abitabile. L’indirizzo prevalente nelle attuali amministrazioni comunale e regionale, tuttavia, mostra di prediligere la funzione del centro storico aquilano come spazio di intrattenimento per frequentatori locali (perlopiù residenti altrove) e turisti, anziché dell’abitare e del mix di funzioni economico-sociali a esso connesse. Come si vedrà, il rifiuto da parte dell’amministrazione comunale di riportare le scuole in centro storico è l’esemplificazione più evidente dell’orientamento prevalente nel blocco politico-sociale che oggi governa la città e la regione. Come si è arrivati a questo stato di cose? E quali sono le prospettive future? Questo contributo ha l’obiettivo di avviare una riflessione critica sulla possibilità di riabitare il centro storico aquilano, a partire dalla necessità di infrastrutture sociali e culturali capaci di sostenere il processo di ripopolamento e sul ruolo che può giocare in questa ottica ciò che si definisce la “messa in comune” (*commoning* in inglese) del patrimonio storico-culturale della città, anche dal punto di vista della sicurezza materiale della comunità residente in una prospettiva di approccio preventivo, anziché reattivo, alla gestione dei rischi, antropici e ambientali.

Patrimonio culturale, rischi e comunità locali

Prima di entrare nel vivo dello studio di caso ci soffermiamo sulla base concettuale del nostro lavoro. Che cosa si intende convenzionalmente per patrimonio culturale? E come si può ripensare tale concetto? Può essere utile a tal proposito partire dalla definizione generale che fornisce il dizionario di lingua italiana del concetto di patrimonio, di natura giuridica, dunque non riferita alla nozione più specifica di patrimonio culturale: vale a dire, “il complesso dei beni, mobili o immobili, che una persona (fisica o giuridica) possiede” (Treccani, 2025). Per estensione, si può considerare il patrimonio culturale di una città come il complesso di beni, mobili o immobili, che la comunità urbana detiene, intendendo il termine “beni” nell’accezione più ampia, non solo beni fisici (mobili o immobili), ma anche intangibili. La definizione di un dizionario di lingua inglese di *heritage*, la parola che solitamente si usa nella traduzione di “patrimonio”, ci aiuta a cogliere l’accezione ampia che serve a definire il concetto di patrimonio culturale: *relating to buildings, places, works of art, etc. that are considered to have historical importance for a particular area or for all people* (Cambridge Dictionary, 2025). Guardando all’etimologia dell’italiano *patrimonio* e dell’inglese *heritage* si vede come entrambi i termini esprimano il senso del compito (dal latino *munus*, dovere) di trasmettere la titolarità di beni, vale a dire la loro eredità (dal latino *heres*, erede).

L’idea di patrimonio e di *heritage* è dunque intrinsecamente pluralistica, per l’ampio ventaglio di entità tangibili e intangibili che essa comprende. Il “profondo pluralismo” (Connolly, 2005) del patrimonio culturale è certamente il suo tratto distintivo. Al tempo stesso, il fatto di essere così esteso e molteplice espone il patrimonio culturale a continui attacchi che ne minano la sopravvivenza. Come fa notare Rodney Harrison (2013), la percezione contemporanea del patrimonio culturale è diventata inscindibile dalle varie fonti di pericolo e rischio che incombono su di esso: dalle minacce ambientali (terremoti, alluvioni, etc.) ai fenomeni di mercificazione e iperconsumo, che sottomettono il patrimonio culturale all’imperativo della “valorizzazione”, vale a dire all’estrazione di valore economico.

I due elementi appena citati – il rischio e le minacce che incombono sul patrimonio culturale, da un lato, e l'interesse economico alla sua valorizzazione dall'altro – fanno sì che il patrimonio culturale sia continuamente esposto a una acquisizione privatistica, da parte sia di attori economici privati che agiscono da “meccenati” (ossia elargendo finanziamenti) o in taluni casi anche da proprietari e gestori diretti. Il settore privato, nelle società neoliberali segnate dal primato del diritto privato sull'interesse collettivo (Dardot e Laval, 2015), si presenta oggi come sola alternativa credibile (*there is no alternative*, fu il motto che segnò l'ascesa di Margaret Thatcher come paladina del neoliberalismo) alle assenze o ai fallimenti del settore pubblico. La crescente sfiducia nelle capacità dello Stato e degli enti pubblici di prendersi cura degli affari della collettività investe oggi anche il patrimonio culturale. Il dualismo tra pubblico e privato che ha a lungo permeato le nostre società, tuttavia, è stato interrotto da circa due decenni dall'avvento di una terza via, quella dei *commons*. L'attribuzione nel 2009 del premio Nobel alla studiosa Elinor Ostrom per le sue analisi della “governance economica, in particolare dei commons” (Ostrom, 1990) ha sancito questo passaggio. L'idea dei *commons* rifiuta la mercificazione del patrimonio culturale che avviene quando il settore privato prende il sopravvento completo (proprietà e gestione) nella tutela del patrimonio culturale e al tempo stesso ritiene anche che si debba superare l'idea che i beni della collettività debbano essere di gestione esclusivamente pubblica (ossia affidata ad enti statali). Anche nel dibattito sul patrimonio culturale, si è fatta avanti l'idea di considerare i beni culturali come beni comuni da affidare alle cure delle comunità locali (Benasch et al., 2015; Gould, 2017). In tal senso, in Italia si assiste alla proliferazione di accordi e partenariati tra settore pubblico e mondo associativo o gruppi di cittadini, nella forma dei cosiddetti “patti di collaborazione” in particolare, sebbene questi strumenti siano ancora sprovvisti di un chiaro profilo giuridico.

L'indeterminatezza giuridica di strumenti come i patti di collaborazione mostra come l'approccio ai beni culturali come beni comuni sia costellato di interrogativi nelle sue implicazioni

più strutturali. Molti si chiedono ad esempio se l'affidamento di beni pubblici al cosiddetto “privato sociale” (vale a dire ad associazioni e altre entità senza scopo di lucro) non apra la strada all'ulteriore ritiro dello Stato dalla sfera pubblica. In questa ottica, l'idea del *commoning* del patrimonio culturale è da preferire perché presuppone un processo – anziché una sua reificazione, anche in forma giuridica, come nell'idea di bene comune – di “messa in comune” di un bene collettivo (Hardt e Negri 2009) come il patrimonio culturale (Alonso Gonzalez, 2014). L'idea di *commoning* del patrimonio culturale chiama in causa le comunità locali di residenti come attori-chiave nell'attività di tutela, cura e rivitalizzazione del patrimonio culturale e dunque anche della città storica considerata come patrimonio culturale. In quest'ottica il *commoning* del patrimonio culturale è da intendersi come lavoro di cura delle comunità locali che risiedono nei territori: in un'ottica di economia femminista, il lavoro di cura deve diventare il principio fondamentale di creazione di valore, non sempre misurabile secondo i parametri correnti di contabilità economica, in una società basata sul mutuo aiuto e sul riconoscimento dei bisogni (Holten, 2025). Prendendosi cura del patrimonio culturale, le comunità locali si legano affettivamente a esso, costruiscono una relazione con esso, rendendolo “vivente”, preoccupandosi di proteggerlo dai rischi che incombono su di esso, siano essi prettamente antropici come lo spopolamento e l'iperturismo, oppure ambientali, come un terremoto, l'eruzione di un vulcano, un'alluvione, un evento atmosferico estremo. L'idea del *commoning* del patrimonio culturale offre dunque importanti indicazioni per una concezione di riduzione del rischio antropico o ambientale fondata sulle pratiche quotidiane di cura di ciò che è in sé vulnerabile da parte delle comunità locali, anziché su risposte meramente emergenziali. Il processo di *commoning* è un viatico cruciale per l'acquisizione di “capacità di cura” del patrimonio culturale da parte delle comunità locali.

Perché vi sia un processo di *commoning* come è stato appena delineato occorre che esista una comunità di residenti capace di assumersi il carico di lavoro di cura di un bene collettivo

come il patrimonio culturale. E qui torniamo allo scenario del centro storico dell'Aquila che abbiamo descritto in precedenza, muovendo dal presupposto che il ritorno di abitanti nel centro storico sia un requisito ineludibile per il processo di appropriazione da parte della comunità (ossia *commoning*) della città storica e del suo patrimonio culturale, anche ai fini della riduzione del rischio rispetto a minacce di natura antropica e ambientale. Ci interroghiamo pertanto, nella prossima sezione di questo testo, criticamente sugli effetti che il processo di ricostruzione ha avuto sul patrimonio culturale – ovvero sul centro storico nella sua interezza – dell'Aquila, sui rischi posti da processi di disgregazione e svuotamento della comunità, e sulle pratiche di rivitalizzazione e cura del patrimonio culturale possibili ai fini della ricomposizione di una comunità urbana. A questo scopo, la nostra ricerca si è basata su interviste con residenti ed esercenti del centro storico, amministratrici e amministratori locali, attiviste/i; ma anche sull'osservazione continua della vita quotidiana nel centro storico e di eventi culturali; e sull'analisi critica dei provvedimenti e delle strategie politiche riguardanti la ricostruzione socio-economica del centro storico.

Esiste il “modello L'Aquila” di ricostruzione?

Nel discorso pubblico, si sente spesso chiamare in causa L'Aquila come modello di ricostruzione post-sisma da esportare in altri contesti colpiti da catastrofi simili. Amministratori locali e rappresentanti politici, tecnici ed osservatori insistono nel presentare le procedure e gli interventi messi in atto nel capoluogo abruzzese come esempi da imitare per efficienza e qualità dei risultati. Ma di che cosa parliamo più precisamente a proposito del “modello L'Aquila”? Quali sono stati gli elementi decisivi della ricostruzione e del suo (presunto) successo? Uno sguardo anche rapido ai dati è già sufficiente per rendersi conto che i risultati solitamente evidenziati riguardano essenzialmente la ricostruzione degli edifici privati, comunemente

detta “ricostruzione privata”, che infatti ad oggi è pressoché completa. Circa l'80% degli interventi previsti sono stati portati a termine. La situazione è diversa se guardiamo alla situazione degli edifici di proprietà pubblica; nel centro storico, ad aprile 2024, solo il 25% dei cantieri risultavano conclusi¹. Questi numeri ci dicono abbastanza inequivocabilmente che la ricostruzione privata è stata realizzata ricorrendo a procedure prioritarie² rispetto alla ricostruzione pubblica, per consentire ai residenti di rientrare in possesso delle proprie abitazioni, comprese seconde e terze case, e proprietà commerciali. Nella narrazione ufficiale, la celebrazione di questo risultato si esalta retoricamente nel confronto con precedenti interventi straordinari nel Sud Italia, come negli anni Ottanta del Novecento la ricostruzione post-terremoto in Irpinia o le leggi speciali per la Sicilia e per Reggio Calabria, tutte esperienze che si sono contraddistinte per l'uso strumentale delle cosiddette “opere pubbliche” ai fini del rafforzamento degli intrecci di potere e consenso tra élites nazionali e locali (Becchi, 1990). E tuttavia, un conglomerato di edifici storici, per quanto correttamente ricostruiti o restaurati, non fa una città, tanto meno un patrimonio culturale, considerato come organismo vivente che si nutre di una relazione continua con la comunità di abitanti. Non si intende qui sminuire l'importanza di aver restituito le case ai loro proprietari. Va però sottolineato come i ritardi nel recupero degli edifici pubblici, la mancanza di pianificazione per le destinazioni d'uso degli stessi, l'assenza di infrastrutture fondamentali scoraggino il reinsediamento di una vera comunità di abitanti nel centro storico.

Case senza residenti

Gli abitanti del centro storico dell'Aquila, come detto, oggi oscillano tra i 2.000 e i 5.000, a seconda delle stime, vale a dire intorno al 5% della popolazione cittadina complessiva (circa 70mila nel 2025). La mancanza di infrastrutture e servizi – scuole, uffici, strutture sanitarie,

1. <https://opendataricostruzione.gssi.it/territori/6604900/pubblico/tutti?bbox=13.3850856,42.3415235,13.4065208,42.3566746>.

2. La possibilità per i proprietari di immobili contigui – i cosiddetti ‘aggregati’ – di costituirsi in consorzi, richiedere i finanziamenti necessari al ripristino e nominare tecnici ed imprese esecutrici dei lavori.

spazi culturali, attività commerciali di prima necessità – scoraggia il ritorno di abitanti. La maggior parte degli uffici pubblici presenti nel centro storico prima del sisma non è ancora stata riportata nelle sedi originarie. Nel 2017, il programma di finanziamento regionale “Fare Centro” mise a disposizione circa 12 milioni di euro per incentivare le attività produttive a tornare nel centro storico. Per quanto opportuno, questo intervento, non rinnovato dalle amministrazioni successive, si è rivelato insufficiente. Le poche attività commerciali che sono tornate in centro storico si concentrano prevalentemente lungo il cosiddetto “asse centrale”³ e nelle vie limitrofe. I commercianti lamentano un afflusso di clienti insufficiente. Le numerose vetrine vuote testimoniano queste difficoltà. L'assenza di una strategia adeguata di mobilità sostenibile rende infatti il centro difficilmente accessibile ai non residenti. Il centro è infatti largamente pedonalizzato, ma la mancanza sia di collegamenti pubblici (autobus e navette) sufficienti sia di piste ciclabili espone al parcheggio incontrollato le aree che circondano il centro storico, in occasione di eventi o nelle serate del fine settimana. Un'importante eccezione alla depressione economica del centro storico proviene dal settore dell'ospitalità, ed in particolare della ristorazione. Sin dalle prime, parziali riaperture del centro storico dopo la fase della zona rossa, dal 2010 in poi, bar, ristoranti e fast food si sono moltiplicati in maniera costante. In parallelo, nei palazzi ricostruiti e spesso semivuoti, numerose abitazioni sono state convertite in bed & breakfast e appartamenti turistici, senza alcun tentativo da parte delle amministrazioni locali di introdurre una regolamentazione di questo fenomeno, prima che esso dilaghi in maniera incontrollata, come è accaduto in molte altre città in Italia e altrove. Ne consegue una crescita dei prezzi immobiliari, sia per l'acquisto che per l'affitto, che rende ulteriormente meno accessibile la residenzialità a lungo termine, in particolare per le componenti giovanili della popolazione che dovrebbero invece essere protagoniste del processo di ripopolamento del centro stori-

co. L'insieme di questi fattori rende ad oggi il centro storico una destinazione di intrattenimento e di consumo prevalentemente serale o festivo.

Festival senza infrastrutture culturali

A partire all'incirca dal 2017, ovvero da quando il centro storico è tornato ad essere in larga parte attraversabile e fruibile, la città ha visto una proliferazione continua di manifestazioni culturali. Da grandi rassegne come i “Cantieri dell'Immaginario”, il “Jazz Italiano per le Terre del Sisma” e la “Perdonanza Celestiniana”, fino a una miriade di piccoli festival tematici, il centro storico della città viene proposto come palcoscenico, sfondo, o contenitore per eventi di ogni tipo. Questa strategia, che ha il suo culmine nell'assegnazione della *Capitale della Cultura 2026*, ha l'obiettivo di rivitalizzare la città attirando visitatori e stimolando quindi l'industria del turismo. Il fenomeno non è di per sé originale, anzi è in linea con processi in corso in molte città storiche in Italia ed oltre.

Nel caso specifico dell'Aquila, tuttavia, quella che qui definiamo “politica dei festival” si presenta a nostro giudizio una scelta problematica. Gli eventi hanno infatti luogo, come abbiamo visto, in un centro storico non ancora ripopolato dopo la ricostruzione post-sisma, in cui il tentativo di attrarre turisti contrasta in modo allarmante con la mancanza di iniziative per ricreare infrastrutture culturali permanenti destinate alla comunità di residenti. Risalta inoltre la quantità di risorse economiche ed organizzative dedicate dalle autorità locali all'organizzazione di eventi di più o meno grande richiamo, a fronte della scarsità di risorse a sostegno della scena culturale locale, a partire dalle istituzioni culturali indipendenti.

Centro storico senza scuole

Negli ultimi due anni, un dibattito animato ha visto contrapporsi l'amministrazione comunale non solo all'opposizione in Consiglio comunale, ma anche a comitati civici, riguardo alla localizzazione definitiva delle scuole in città. A causa di una lunga serie di ritardi e complica-

3. Termine utilizzato per descrivere le logiche spaziali degli interventi post-sisma di messa in sicurezza e progressiva cantierizzazione, poi entrato nell'uso comune. Per asse centrale del centro storico aquilano si intende l'area compresa tra Corso Vittorio Emanuele e Corso Federico II.

zioni, infatti, solo in tempi recenti sono stati avviati i lavori di ricostruzione degli istituti scolastici pubblici e si è arrivati a deliberare come redistribuirli nel territorio comunale.

L'amministrazione comunale di centro-destra, in carica dal 2017 e oggi al secondo mandato, si oppone fermamente al reinsediamento delle scuole nel centro storico. Prima del sisma almeno dieci istituti scolastici, dall'infanzia ai licei, erano presenti nel centro storico. Le ragioni addotte per questa scelta riguardano sostanzialmente l'impossibilità di garantire i criteri di sicurezza richiesti per le scuole all'interno di immobili storici, oltre a problemi di traffico ed accessibilità. L'amministrazione ha annunciato di volersi limitare a ripristinare due scuole dell'infanzia, una primaria ed un istituto superiore in un'area limitrofa al centro storico e di voler invece creare un nuovo polo scolastico per circa mille alunni nell'area non residenziale di Collemaggio⁴. Questo progetto è stato duramente criticato non solo dai consiglieri di opposizione, ma anche da comitati civici – come il Comitato Scuole Sicure ed il Comitato 3e32 – che considerano le scuole fondamentali per rendere il centro storico di nuovo abitabile⁵, e che vedono la loro delocalizzazione come 'la morte definitiva del centro storico'⁶. Il 'caso delle scuole' è a nostro avviso emblematico di due visioni e strategie antitetiche sul futuro del centro storico: da un lato, dare priorità alla ricostituzione di una comunità di abitanti tramite servizi di prossimità e altri strumenti di supporto alla residenzialità; dall'altro, svuotare il centro storico dei suoi abitanti a beneficio esclusivo del settore turistico e dell'economia dell'intrattenimento.

Patrimonio culturale a scadenza?

Veniamo dunque al nocciolo della nostra lettura del processo di ricostruzione del centro storico aquilano. Con l'idea di "patrimonio culturale a scadenza", vogliamo portare l'attenzione sui rischi che i processi descritti finora comportano per la tenuta futura del patrimonio cultu-

rale e dunque del centro storico dell'Aquila, rispetto ai rischi antropici e ambientali fin qui identificati. Il primo di questi rischi riguarda la turistificazione in un contesto di spopolamento del centro storico, provocata dall'ipertrofia e mancata regolamentazione del settore ricettivo – ristorazione, b&b, affitti brevi – e in parallelo dalla mancanza di sostegno alla residenzialità a lungo termine. In questo scenario, il patrimonio culturale viene considerato come una mera scenografia per eventi, una risorsa da sfruttare nel mercato del turismo e per il cosiddetto "marketing territoriale". I legami con la comunità locale – come ad esempio l'ospitare scuole, uffici ed altri servizi nel contesto del centro storico, come prima del sisma – vengono recisi per privilegiare una museificazione dello spazio storico, ad uso e consumo turistico. In questo contesto, più che come opportunità per sostenere il piccolo commercio e l'artigianato locali, la (presunta) crescita dei flussi turistici viene ad alimentare un'economia meramente speculativa, sostenuta dalla continua produzione di eventi e dalla retorica del marketing territoriale. Quando si dice "speculativa", si intende dire che si sta costruendo un'economia che esiste solo come miraggio, cioè come scommessa sul futuro (Antenucci, 2025). Ciò significa, in concreto, che molti imprenditori e piccoli proprietari di immobili avviano attività ricettive scommettendo sul fatto che i flussi turistici aumenteranno considerevolmente nei prossimi anni, in particolare con la *Capitale della Cultura* nel 2026.

La realtà attuale che si ha sotto gli occhi è però ben altra. Sino ad oggi, la "politica dei festival" ha riempito il centro storico di turisti "mordi e fuggi", e solo per brevi periodi dell'anno (prevalentemente alcune settimane in estate). Per la maggior parte del tempo, il centro storico rimane prevalentemente sottopopolato e con scarsa vita sociale – se si esclude la "movida" serale in alcune aree. Un altro rischio si delinea quindi, forse perfino più allarmante della stessa turistificazione, ed è una *turistificazione senza turisti*: ovvero un processo per cui il turismo

4. Comune dell'Aquila, *Dossier sullo stato della ricostruzione delle scuole a L'Aquila* (2025) <https://share.google/Vofz9t0Lbh6Hn96ky>.

5. <https://news-town.it/2025/03/25/affari-pubblici/laquila-biondi-ribadisce-il-no-alle-scuole-in-centro-per-il-comitato-scuole-sicure-il-sindaco-non-vive-la-citta/>.

6. <https://abruzzosera.it/attualita/laquila-le-scuole-in-un-nuovo-polo-a-collemaggio-e-questa-la-morte-del-centro/>.

emerge come unica strategia di rivitalizzazione urbana, ma senza portare i risultati sperati in termini di ritorno economico. In questo scenario, un centro storico riconfigurato unicamente ai fini della ricettività e dell'intrattenimento, si ritroverebbe con attività economiche in crisi, avendo nel frattempo espulso i residenti e precluso altre possibilità di ricostruzione socio-economica.

Conclusione: ricostruire il rapporto tra patrimonio culturale e comunità

In questo intervento abbiamo portato l'attenzione su alcuni problemi nella ricostruzione socio-economica del centro storico dell'Aquila, inteso come patrimonio culturale della collettività. Abbiamo in particolare evidenziato la contraddizione tra la ricostruzione fisica dell'abitato, ad uno stadio ormai avanzato, e la ricostituzione del tessuto abitativo del centro storico, profondamente carente e senza reali prospettive di sviluppo, considerata la mancanza di volontà politica di ricreare una base fondamentale di infrastrutture sociali e culturali capace di incoraggiare il ritorno di abitanti. Mentre il centro storico viene gestito sempre di più come una scenografia per eventi, allo scopo di alimentare l'economia turistica, la frattura tra il patrimonio culturale cittadino e la comunità locale si approfondisce. Un tempo parte integrante della vita quotidiana collettiva, dalle scuole alla socialità diffusa di un centro cittadino popolato, oggi gli edifici storici sono sempre più relegati a funzioni museali o ricettive. In conclusione, vogliamo proporre uno spunto finale per una riflessione più di fondo sul rapporto tra patrimonio culturale e comunità locale. Iniziamo con il rovesciare la prospettiva ontologica sul patrimonio culturale: non oggetto di fruizione e consumo "a scadenza", sottoposto a un calendario frenetico dettato da grandi e piccoli eventi, ma risorsa collettiva, vitale e durevole, per la rigenerazione di una comunità urbana. In questo senso, il patrimonio culturale, la sua gestione e la sua vita sociale vanno pensati non in un ambito separato, ma in relazione con le infrastrutture sociali della città. Laddove scuole e ospedali, biblioteche e spazi artistici, etc. sono essenziali per la riproduzione sociale di una comunità, così un centro storico

è determinante per i suoi processi di identificazione, di produzione di senso e di luoghi. Può avere quindi senso, in questa prospettiva, sperimentare forme di cura comunitaria del patrimonio culturale, al di là del consumo turistico e dell'estrazione di valore economico a beneficio di ristretti gruppi sociali.

Bibliografia

- P. Alonso González (2014), *From a given to a construct: Heritage as a commons*, «Cultural studies», 28(3), pp. 359-390.
- I. Antenucci (2025), *Future-Proofed. The Speculative Life of Smart Cities*, Palgrave MacMillan, New York.
- A. Becchi (1990), *Opere pubbliche*, «Meridiana», 9, pp. 223-43.
- H. Benesch, F. Hammami, I. Holmberg e E. Uzer (a cura di, 2015), *Heritage as Common(s), Common(s) as Heritage*, Makadam Publisher.
- Cambridge Dictionary online (2025), *Heritage*. https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/heritage#google_vignette.
- P. Cloke, D. Coradson, E. Pawson e H.C. Perkins (a cura di, 2023) *The Post-Earthquake City. Disaster and Recovery in Christchurch, New Zealand*, Routledge, Londra e New York.
- W. Connolly (2005), *Pluralism*, Duke University Press, Durham, NC.
- P. Dardot e C. Laval (2015), *Del comune o della rivoluzione nel XXI secolo*. DeriveApprodi, Roma (ed. or. 2014).
- P.G. Gould (2017), *Considerations on governing heritage as a commons*, in P. Gould, K. Pyburn (a cura di) *Collision or Collaboration. One World Archaeology*, Springer.
- M. Hardt e A. Negri (2010), *Comune. Oltre il privato e il pubblico*, Rizzoli, Milano, (ed. or. 2009).
- R. Harrison (2013), *Heritage. Critical Approaches*, Routledge, Londra e New York.
- E. Holten (2025), *Deficit: How Feminist Economics Can Change Our World*, W.H. Allen, Londra.
- Italia Nostra (2013), *L'Aquila 5 maggio. Storici dell'arte e ricostruzione civile*. <https://www.italianostra.org/nazionale/1%E2%80%9999aquila-5-maggio-storici-dell%E2%80%9999arte-e-ricostruzione-civile/>.
- E. Ostrom (1990), *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Treccani, Vocabolario online (2025), *Patrimonio*. [https://www.treccani.it/vocabolario/ricerca/Patrimonio_\(diritto\)/](https://www.treccani.it/vocabolario/ricerca/Patrimonio_(diritto)/).

Il respiro della città.

L'Atlante potenziale della città storica di Bologna incontra l'analisi microclimatica per una migliore comprensione dell'ambiente urbano

Nicolò Maltoni

Università Alma Mater Studiorum di Bologna

Presentato da Nicolò Maltoni

Verso un Atlante potenziale

La città storica, lungi dall'essere un mero reperto cristallizzato del passato, si configura come un palinsesto complesso (Corboz, 1998), un organismo che “respira” in costante interazione con il suo ecosistema. Questa prospettiva impone una necessaria evoluzione dell'analisi storica, che deve trascendere la dimensione puramente cronachistica o architettonica per abbracciare l'interazione tra il costruito, l'ambiente e la società che lo abita. Comprendere la città storica significa decifrarne la morfologia non solo in termini di funzione, ma anche in relazione alle sue prestazioni ambientali, ovvero come i suoi elementi costitutivi – i materiali, la configurazione spaziale, la presenza di elementi vegetali – hanno storicamente influenzato e modulato il microclima locale. Concettualmente significa passare dallo studio della città come oggetto allo studio della città come ambiente (Lynch, 1965) e di come questo si sia evoluto nel tempo, collocando l'ambito della ricerca nel più vasto orizzonte del paesaggio urbano storico (Unesco, 2011).

Il progetto “Atlante potenziale della città storica di Bologna”¹ nasce da questa consapevolezza. Il suo scopo principale è superare il modello chiuso dell'atlante storico statico per costituire un sistema “potenziale”, cioè mai del tutto in atto, ma perennemente in divenire. Un sistema dinamico, interconnesso, stratificato e interdisciplinare per visualizzare e rappresentare la conoscenza.

La metodologia proposta si confronta immediatamente con un'applicazione concreta e sfidante: l'utilizzo delle informazioni storiche per una ricostruzione e analisi microclimatica retrospettiva dell'ambiente urbano bolognese. Questo approccio interdisciplinare, che salda la ricostruzione filologica storica alle metodologie delle scienze ambientali, è inteso come un modello replicabile fondamentale per l'integrazione di strati informativi successivi e la costruzione di un atlante scalabile e ampliabile verso nuovi orizzonti di ricerca (sociale, antropologico, urbanistico, ecc..).

L'Atlante come sistema dinamico della conoscenza

Il nucleo concettuale di un Atlante risiede nella sua ambizione di trasformare un vasto *corpus* di informazioni, spesso eterogenee, frammentarie e disperse, in un sistema di conoscenza operativo, cioè nella capacità del sistema di produrre esiti analitici che non sarebbero ottenibili dalla semplice sommatoria delle fonti. La mera digitalizzazione e catalogazione dei dati e delle informazioni rappresentano solo il primo passo; il vero salto di qualità consiste nel definire le relazioni logiche e spaziali che connettono ogni elemento informativo (Cameron & Kenderdine, 2007).

Questo processo si ispira esplicitamente al modello della *Zettelkasten* (“scatola delle schede”) sviluppato da Niklas Luhmann (1927-1998), noto sociologo tedesco divenuto celebre per la teoria dei sistemi sociali e per il suo perso-

1. Il progetto “Atlante potenziale della città storica di Bologna” fa parte del progetto Changes: Cultural Heritage Active innovation for Nex-Gen Sustainable society. Extended partnership spoke 7. Protection and conservation of cultural heritage against climate changes, natural and anthropic risks. Responsabile scientifico del progetto: Giovanni Leoni, DA, Unibo.

nale metodo di gestione e archiviazione della conoscenza (Chiofalo, 2011). Il metodo *Zettelkasten* si basa essenzialmente su due capisaldi: l'atomizzazione dell'informazione, tale per cui ogni idea, ogni concetto viene isolato e ridotto alla sua forma più essenziale, e in secondo luogo l'interconnessione dell'informazione, in cui i vari "atomi" della conoscenza non sono disposti in modo gerarchico, ma sono collegati tra loro attraverso rimandi incrociati, stabilendo relazioni e interconnessioni (Ahrens, 2017). L'informazione storica, dunque, non è concepita come un insieme isolato, ma come un nodo in una complessa rete semantica e spaziale. Questa architettura, formalizzata nell'Atlante, permette di facilitare associazioni e percorsi tematici personalizzabili che superano la consultazione gerarchica e risultano capaci di generare intrinsecamente nuove prospettive di ricerca.

Interconnettere l'eterogeneità: la Mappa dell'informazione

La cornice del paesaggio urbano in cui, come si è già evidenziato, è compresa la ricerca determina una sfida cruciale per il progetto dell'Atlante potenziale: l'integrazione di un *corpus* documentale profondamente eterogeneo. Infatti, accanto alle fonti più convenzionali e consolidate per la ricerca storico-urbana, come planimetrie catastali, mappe topografiche, rilievi architettonici e relazioni scritte, si integrano materiali meno strutturati, spesso provenienti da fondi privati o familiari, ma ricchissimi di dettagli ambientali e sociali, come le fotografie storiche, i disegni, le cartoline (Schwartz & Ryan, 2021) e, in particolare, i filmati storici e di famiglia (Acland, 2003). Ma non solo, la ricostruzione dei parametri ambientali, come il quadro dell'temperature e le condizioni igrometriche della città storica richiedono nuove metodologie di ricerca capaci di intersecare dati di diversa provenienza e natura, un campo in cui il *machine learning* e i modelli di intelligenza artificiale stanno aprendo nuove prospettive.

Per rispondere al problema cruciale di come interconnettere efficacemente questa diversità, viene introdotto il concetto di "Mappa dell'informazione" (Goodchild, 1992), in cui l'obiettivo non è solo censire un "bene" (una planimetria, un rilievo, una mappa, una fotografia,

ecc), in base alle sue caratteristiche estrinseche, ma mappare l'informazione che esso veicola e come questa si spazializza nel contesto di riferimento. Parallelamente alla catalogazione tradizionale quindi, viene affiancata una metadattazione avanzata del contenuto informativo con precisi riferimenti spaziali attraverso la georeferenziazione e la sovrapposizione in ambiente GIS (Geographic Information System), che permette di interrogare le fonti in base alla loro ubicazione. Ogni frammento di informazione pertanto viene legato ad una specifica mappa dell'informazione volta a illustrare nello specifico su quale porzione di territorio il bene fornisce conoscenza, ossia agganciare l'informazione allo spazio su cui insiste (Goodchild, 2000).

Per supportare la scalabilità e l'interrogazione complessa richiesta, è indispensabile che le relazioni tra i dati siano formalizzate. In una prima fase, le relazioni possono essere gestite attraverso sovrapposizioni spaziali in ambiente GIS. Tuttavia, l'obiettivo ultimo è la configurazione di un'ontologia, ovvero una rappresentazione esplicita e formale delle classi di elementi (edifici, strade, foto, materiali) e delle loro proprietà e interrelazioni.

Stratificare per emergere: l'Atlante come deposito della conoscenza

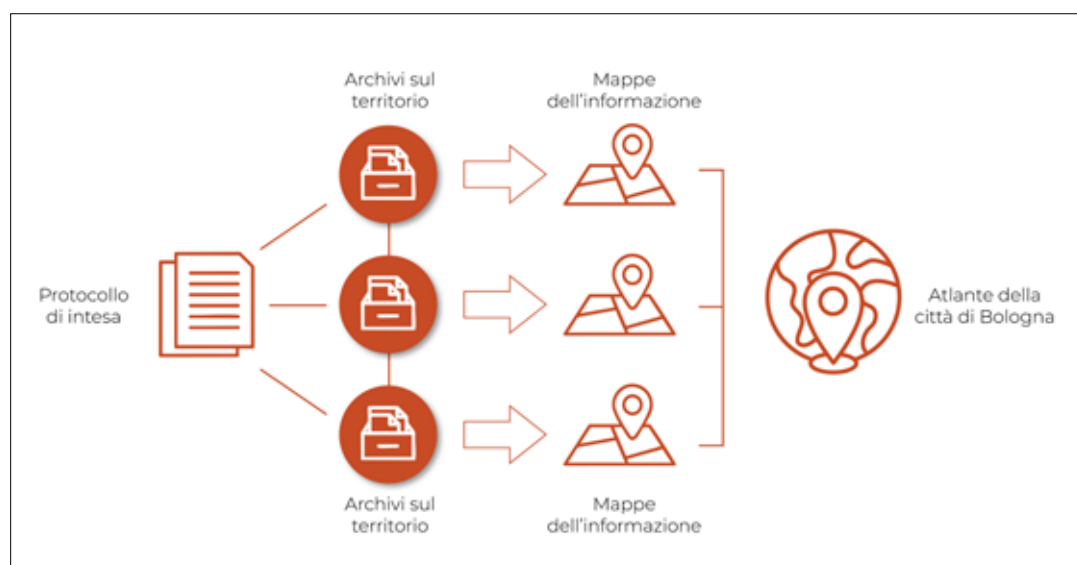
L'Atlante potenziale della città storica di Bologna è concepito non come un prodotto statico e finito, ma come un processo continuo di accumulo e sedimentazione delle informazioni. Esso si configura come una stratificazione dinamica di mappe dell'informazione, un vero e proprio "Atlante di Atlanti", la cui implementazione è intrinsecamente legata alla capacità di superare le criticità strutturali che affliggono il panorama archivistico italiano. Tali criticità includono la digitalizzazione spesso disomogenea o lacunosa dei fondi documentali, la mancanza di omologazione dei dati tra istituti diversi – che impedisce l'interoperabilità – e le complesse questioni relative alla proprietà dei dati e, conseguentemente, alla loro accessibilità per la ricerca e la pubblica fruizione. In tale ottica, la fase iniziale del progetto si concentra sulla definizione rigorosa di una metodologia di archiviazione standardizzata e un protocollo d'azione replicabile. Tale protocollo è destina-

to non solo a unificare i metodi di estrazione e metadatezione delle fonti (risolvendo il problema dell'omologazione), ma anche a stabilire chiare linee guida per la gestione dei diritti e delle licenze d'uso (affrontando la proprietà e l'accessibilità). Attraverso l'adozione di standard condivisi tra i diversi archivi cittadini e i gruppi di ricerca, l'Atlante è destinato, per sua natura, a emergere per accumulo, garantendo così la scalabilità, la sostenibilità del sistema nel tempo e, soprattutto, l'efficacia della sua funzione come *repository* centrale e attivo della conoscenza urbana.

desima piattaforma, rendendo i dati operativi per tutti i *partner* coinvolti.

Questa funzione di ponte è cruciale per la sua sostenibilità: l'Atlante è progettato per alimentare l'accumulo dell'informazione non solo attraverso il recupero di fondi preesistenti, ma anche integrando attivamente gli esiti e i risultati di nuove ricerche. Ogni studio condotto utilizzando la sua base dati produce nuovi *layer* informativi o arricchisce i metadati esistenti, garantendo un ciclo virtuoso di arricchimento continuo.

L'emergere dell'Atlante come medium indispensabile per ricerche future risiede nella sua



La struttura dell'Atlante potenziale.

L'Atlante come ponte interdisciplinare

Nella sua funzione di deposito dinamico della conoscenza urbana, l'Atlante si configura non solo come un archivio, ma come un vero e proprio “meta-luogo” di incontro e scambio indispensabile tra diversi contesti disciplinari e gruppi di ricerca. La sua struttura ontologica e spazializzata, implementata attraverso l'uso del Web Semantico (Hogan, 2021) e di algoritmi basati sui *Large Language Model* (LLM) per la gestione e l'interrogazione dei dati, agisce da traduttore concettuale. Questa sinergia tecnologica permette a linguaggi e metodologie differenti – dallo storico-architettonico, al sociologo, al climatologo – di superare le barriere disciplinari e di dialogare fluidamente sulla me-

capacità di consentire il confronto sinottico tra fenomeni storici e dinamiche contemporanee. La possibilità di sovrapporre fonti eterogenee, di incrociare la morfologia del paesaggio urbano storico con altre proiezioni di dati, come ad esempio l'analisi microclimatica, facilita una lettura critica e multidimensionale della città. In questo modo, l'Atlante non si limita a tutelare il passato, ma ne fa una risorsa operativa per l'indagine scientifica e la pianificazione di domani.

La sperimentazione interdisciplinare nel contesto Bolognese

Anime distinte in sinergia

La validazione della metodologia dell'Atlan-

te si attua attraverso la collaborazione sinergica tra distinti ambiti disciplinari, un approccio necessario per testare la robustezza del sistema di fronte a esigenze di ricerca eterogenee. Nel contesto specifico di Bologna, questa sinergia prende forma in una prima fase di sperimentazione che coinvolge tre poli funzionali il cui allineamento strategico delinea nuove prospettive per la lettura e lo studio della città storica. Questi poli definiscono il ruolo operativo di ciascuna entità:

1. Polo della ricerca conoscitiva (Fonti): istituzioni e progetti di ricerca che fungono da depositari delle fonti e della conoscenza storica del paesaggio urbano.
2. Polo Tecnologico (Infrastruttura): L'ente che garantisce il supporto tecnico e computazionale avanzato per la gestione dei Big Data e l'implementazione ontologica del sistema.
3. Polo del Driver Scientifico (Utente/Applicazione): Il progetto di ricerca le cui esigenze di analisi definiscono la funzionalità operativa e l'obiettivo primario dell'Atlante.

Il polo della ricerca e della conoscenza storica

Questo polo è essenziale per fornire la base documentale che permette la ricostruzione del palinsesto urbano. Comprende:

- L'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD)², che si caratterizza come un importante partner del progetto, in grado di fornire un vasto patrimonio di dati riguardanti beni storici, immobili e non, del contesto bolognese già censiti, catalogati e disponibili nel formato dei Linked Open Data (Bizer, 2023), costituendosi come l'ideale punto di partenza anche in un'ottica di linee guida per l'omologazione dei dati futuri.
- Il Fondo documentale del PEEP per il centro storico³, conservato presso l'Ufficio di

Piano del Comune di Bologna, raccoglie il vasto materiale prodotto durante la stagione urbanistica di recupero e trasformazione dei centri storici (anni '60-'80), promossa da Giuseppe Campos Venuti e Pier Luigi Cervellati. Questo fondo, costituito prevalentemente da materiali convenzionali (planimetrie di rilievo dello stato di fatto, carte topografiche, rilievi e fotografie), fornisce l'ossatura morfologica e strutturale della città.

- Fondazione Home Movies (Archivio Nazionale del Film di Famiglia)⁴ rappresenta la fonte "non convenzionale" e il patrimonio immateriale. La Fondazione, il primo archivio italiano dedicato interamente alla conservazione del cinema amatoriale (con oltre 40.000 film), fornisce dati cruciali per l'analisi ambientale. L'analisi di questi filmati permette la ricostruzione della variazione della vegetazione nel tempo, l'uso dei luoghi pubblici, la percezione dell'ombra e i dettagli dei materiali edilizi minori (colori delle facciate, pavimentazioni), essenziali per determinare le caratteristiche ambientali della città.

Il polo tecnologico: CINECA

L'infrastruttura tecnologica è garantita dal CINECA (Consorzio Interuniversitario per il Calcolo Automatico), il maggiore centro di calcolo in Italia. Operando sotto il controllo del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, il CINECA fornirà l'infrastruttura e l'expertise di calcolo e data management necessarie per l'ospitalità e la fruizione di un sistema di conoscenza così dinamico. La sua funzione sarà determinante per l'implementazione di applicativi basati su algoritmi di intelligenza artificiale e linguaggio semantico, cruciali per l'interrogazione complessa dei dati e per la formalizzazione dell'ontologia.

2. ICCD è l'istituto del Ministero della Cultura con autonomia scientifica e amministrativa, che opera all'interno della Digital Library. La sua missione è promuovere e coordinare la catalogazione e la digitalizzazione del patrimonio culturale italiano.

3. Bologna 1969: la storia diventa politica. Il PEEP per il Centro Storico (gruppo di ricerca: Stefano Ascari, Giovanni Bellucci, Vando Borghi, Andrea Borsari, Matteo Cassani Simonetti, Ilaria Cattabriga, Filippo De Pieri, Francesco Evangelisti, Patrizia Gabellini, Gian Marco Gardini, Luca Gulli, Hélène Jannièrè, Giovanni Leoni, Ramona Loffredo, Valentina Orioli, Paolo Scrivano, Francesco Volta).

4. Home Movies Digital Archive – database gestionale e di consultazione della Fondazione Home Movies – Archivio Nazionale del Film di Famiglia è stato realizzato nell'ambito del PNRR e finanziato dall'Unione europea – Next Generation EU. Il sistema è stato sviluppato da Imagik Srl, utilizzando esclusivamente tecnologie open source. <https://www.homemovies.it>.

Il polo del driver scientifico: il progetto TALEA

Il Progetto TALEA⁵ costituisce il motore operativo e il cliente scientifico dell'Atlante. TALEA si occupa dello studio dell'ecosistema urbano di Bologna con l'obiettivo di affrontare e risolvere le sfide poste dalle Isole di Calore Urbane (UHI) attraverso la promozione e la progettazione di Nature Based Solutions (NBS). Per raggiungere i suoi obiettivi, il gruppo di ricerca analizza il microclima urbano mediante complesse simulazioni condotte con software di modellazione ambientale. La sua necessità di analizzare le trasformazioni ambientali nel tempo funge da banco di prova per l'efficacia dell'Atlante come strumento di analisi retrospettiva.

La ricostruzione microclimatica retrospettiva

L'incontro tra l'Atlante e il Progetto TALEA si concretizza nell'obiettivo di ricostruire il paesaggio urbano storico per condurre un'analisi microclimatica retrospettiva. L'esigenza scientifica di TALEA è comprendere non solo lo stato attuale, ma anche l'impatto climatico delle trasformazioni urbane avvenute nei decenni precedenti.

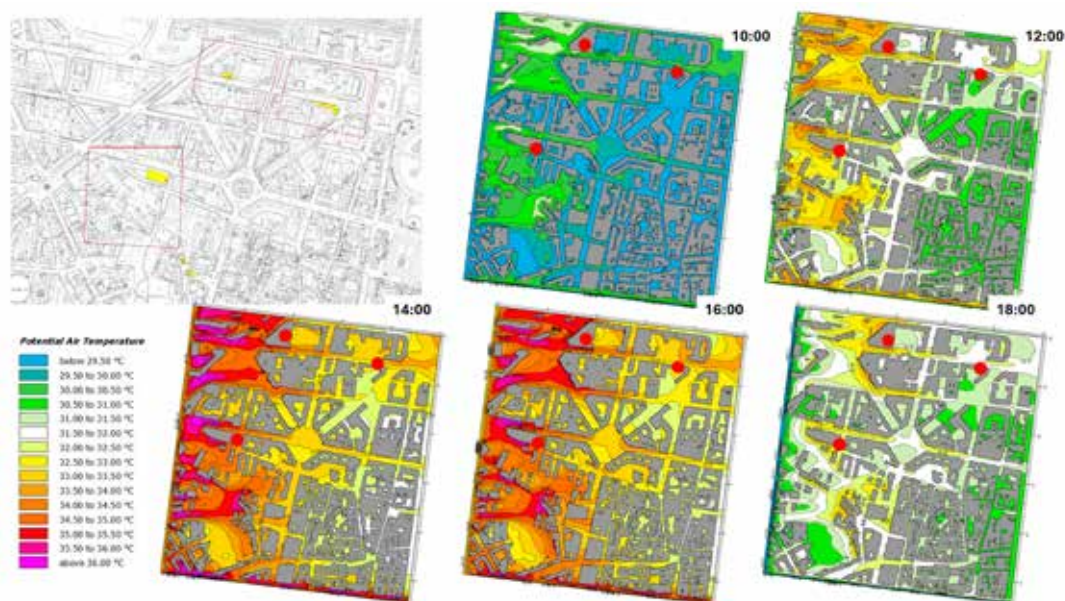
- La metodologia dell'Atlante viene quindi messa alla prova nella sua capacità di estrarre e organizzare i parametri fondamentali per il modeling microclimatico. Tali parametri includono:
- Morfologia degli edifici: L'altezza media e la larghezza delle strade.
- Materiali di superficie: Tipi di materiali edili e di pavimentazione, essenziali per il calcolo dell'albedo e della capacità termica.
- Vegetazione: Specie, densità, altezza e distribuzione temporale.

L'organizzazione degli strati informativi interconnessi è pertanto finalizzata alla creazione di un modello virtuale semplificato (*input model*) del paesaggio urbano in un determinato *time slice* storico. Su questo modello si possono poi eseguire, attraverso specifici software come ENVI-met, alcune simulazioni ambientali, permettendo di quantificare, ad esempio, come alcune grandi trasformazioni urbane del centro storico, come l'abbattimento delle mura, abbiano influenzato ed alterato i flussi di calore, la ventilazione e le temperature di superficie e dell'aria. Più il modello sarà preciso e denso di infor-



L'area studio del progetto TALEA.

5. TALEA: Green cells leading the Green transition, progetto di ricerca dell'Università di Bologna, finanziato nell'ambito dell'European Urban Initiative (EUI) e coordinato dal Comune di Bologna. Responsabile scientifico del progetto: Daniela Longo, DA, Unibo <https://da.unibo.it/it/ricerca/progetti-di-ricerca/progetti-in-ambito-internazionale/talea>.



Alcune simulazioni ambientali condotte nell'area di studio.

mazioni e più sarà possibile scendere di scala e valutare trasformazioni più minute come la rimozione di una certa massa vegetale o la sostituzione di un materiale di pavimentazione.

L'area di studio selezionata per una prima sperimentazione è il quadrante nord-ovest del centro storico di Bologna, una zona ad alta complessità e ricca di trasformazioni, collocata approssimativamente tra il Parco della Montagnola, Porta Galliera, Via Boldrini, Via Fratelli Rosselli, Via del Porto e Parco 11 settembre.

Conclusioni e Prospettive di Ricerca

L'approccio metodologico qui descritto, pragmatico e focalizzato sull'analisi microclimatica, costituisce la base per un Atlante digitale robusto e scalabile della Bologna storica. "Il respiro della città" supera la mera conservazione del passato, attivandolo come uno strumento analitico essenziale per l'adattamento ai cambiamenti climatici e la pianificazione del futuro urbano.

In virtù del suo ruolo di *repository* della conoscenza, l'Atlante inaugura prospettive di ricerca in molteplici campi, non solo quello morfologico-ambientale. L'integrazione del patrimonio immateriale e documentario (come i fondi audiovisivi di Home Movies) permette ad esempio di ricostruire il tessuto sociale, identitario e cultu-

rale di un'epoca. Questi dati qualitativi, una volta spazializzati e interconnessi, arricchiscono la storia urbana di una dimensione *vissuta* e antropologica, superando la sola analisi del costruito. In ottica urbanistica, l'Atlante si afferma come un collettore essenziale di informazioni e uno strumento decisionale. La sua struttura relazionale lo rende un tramite innovativo per il coordinamento di un quadro conoscitivo multidisciplinare, fornendo la base scientifica storica necessaria per le attuali politiche di pianificazione. La modellazione dei dati storici, inoltre, lo pone in sinergia diretta con lo sviluppo del Digital Twin (gemello digitale) delle città, già in corso di sviluppo. Funzionando come un modello storico di riferimento, l'Atlante assicura che le simulazioni e le decisioni future siano informate dalla profonda e complessa comprensione del passato ambientale e morfologico di Bologna.

Bibliografia

- R. Acland (2003), *Screen traffic: Movies, multiplexes, and global culture*, Duke University Press.
- S. Ahrens (2017), "How to Take Smart Notes: One Simple Technique to Boost Writing." *Learning and Thinking: For Students, Academics and Nonfiction Book Writers*, North Charleston, SC: CreateSpace.
- C. Bizer, T. Heath, T. Berners-Lee (2023), "Linked data-the story so far." *Linking the World's Information: Essays on Tim Berners-Lee's Invention of the World Wide Web*, pp. 115-143.
- F. Cameron, S. Kenderdine (2007), *Theorizing Digital Cultural Heritage: A Critical Discourse*, Media in Transition, The MIT Press.
- A. Chiofalo (2011), *I sistemi di Niklas Luhmann*, Le lettere.
- A. Corboz (1998), *Ordine sparso: saggi sull'arte, il metodo, la città e il territorio*, Vol. 20, FrancoAngeli.
- M.F. Goodchild (1992), *Geographical information science*, «International journal of geographical information systems», 6(1), pp. 31-45.
- M.F. Goodchild (2000), *Part 1 Spatial analysts and GIS practitioners: The current status of GIS and spatial analysis*, «Journal of Geographical Systems» 2(1), pp. 5-10.
- A. Hogan et al. (2021), *Knowledge graphs*, «ACM Computing Surveys (Csur) », 54(4), pp. 1-37.
- K. Lynch (1965), *La Città Come Ambiente*, Casabella.
- J. Schwartz, J. Ryan (2021), *Photography and the geographical imagination*, Routledge, eds. Picturing place.
- UNESCO (2011), *Recommendation on the historic urban landscape*, Proceedings of the Records of the General Conference 36th Session.

Monitoraggio e mitigazione dei rischi nell'interazione tra fiumi e città storiche: un gemello digitale per Firenze e l'Arno

Grazia Tucci, Alessandro Conti, Fabiana Di Ciaccio, Lidia Fiorini, Adele Meucci, Erica Isabella Parisi

Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale, Università di Firenze

Presentato da Fabiana Di Ciaccio ed Erica Isabella Parisi

Il concetto di Digital Twin e le sue applicazioni al patrimonio culturale

Che cos'è, in concreto, un *Digital Twin*? L'idea nasce negli anni Sessanta in ambito aerospaziale: un modello virtuale dinamico dell'aeronave e dei suoi sottosistemi, concepito per supportare diagnosi, previsione e decisione. Da concetto pionieristico, si è evoluto fino a indicare oggi una rappresentazione digitale interattiva e continuamente aggiornata di oggetti, processi o sistemi, capace di abilitare funzioni di previsione, gestione, ottimizzazione e, aspetto non secondario, tracciabilità delle decisioni.

Nel dominio dei beni culturali, risultano centrali due prospettive complementari: Franco Niccolucci evidenzia un approccio olistico e multidisciplinare, in grado di integrare dati eterogenei (metrici, materici, storici, ambientali, gestionali) lungo filiere informative complesse. Sebastian Barzaghi insiste sulla relazione dinamica e bidirezionale tra il modello digitale e il corrispettivo fisico durante l'intero ciclo di vita, includendo aggiornamenti, manutenzione e verifiche in esercizio.

La tassonomia originaria di Michael Grieves distingue tre livelli, ordinati in base all'intensità e alla direzione del flusso dati tra reale e digitale (Grieves & Vickers, 2016):

1. Modello digitale tradizionale: costruito prevalentemente in modo manuale a partire da dati acquisiti nel mondo reale; la replica digitale è pressoché statica, senza feedback verso il sistema fisico.
2. Digital Shadow: i dati reali aggiornano automaticamente il modello digitale; il flusso inverso (dal digitale al fisico) è limitato o manuale.
3. Digital Twin: scambio costante e automatico di dati in entrambe le direzioni, reso possibile dall'evoluzione di sensoristica, protocolli di comunicazione e infrastrutture IoT, che abilitano logiche di controllo e automazione.

È utile chiarire anche la differenza tra Digi-

tal Twin e Virtual Twin: il primo rappresenta e governa un bene o sistema esistente (con logiche di monitoraggio e controllo), il secondo è primariamente strumento di simulazione per esplorare scenari progettuali alternativi e ottimizzazioni ex-ante. In edilizia, ad esempio, il *Virtual Twin* supporta la fase di progetto; il *Digital Twin* si focalizza sulla gestione in esercizio, integrando sensori, attuatori e sistemi di controllo.

Il trasferimento diretto da ambiti industriali non è né banale né auspicabile. Parlare di Digital Twin in contesti storici significa:

- integrare sensoristica dedicata alla conservazione (microclima, vibrazioni, qualità dell'aria, umidità, condizioni strutturali);
- adottare piattaforme per la gestione dei dati (metadati, versioning, interoperabilità, standard aperti);
- considerare la componente umana (curatori, restauratori, amministrazioni, comunità) e le conseguenti implicazioni etiche, di governance e di comunicazione;
- rispettare vincoli normativi e di compatibilità con i valori culturali (reversibilità, non invasività, tracciabilità degli interventi).

La Raccomandazione europea del 2021 sullo Spazio dei dati per i beni culturali (Commissione Europea, 2021) menziona esplicitamente i Digital Twin tra le tecnologie chiave per rafforzare resilienza climatica e conservazione preventiva, in coerenza con il Green Deal europeo (Commissione europea, 2019). Viene assegnata priorità alla digitalizzazione 3D dei beni a rischio (cause naturali e antropiche), riconoscendola come pilastro di una strategia digitale urgente, che valorizza modelli 3D, *Earth Observation* e analisi non distruttive per valutazione dei danni, supporto al restauro e contrasto ai crimini ambientali.

Diversi sono gli esempi di gemelli digitali svi-

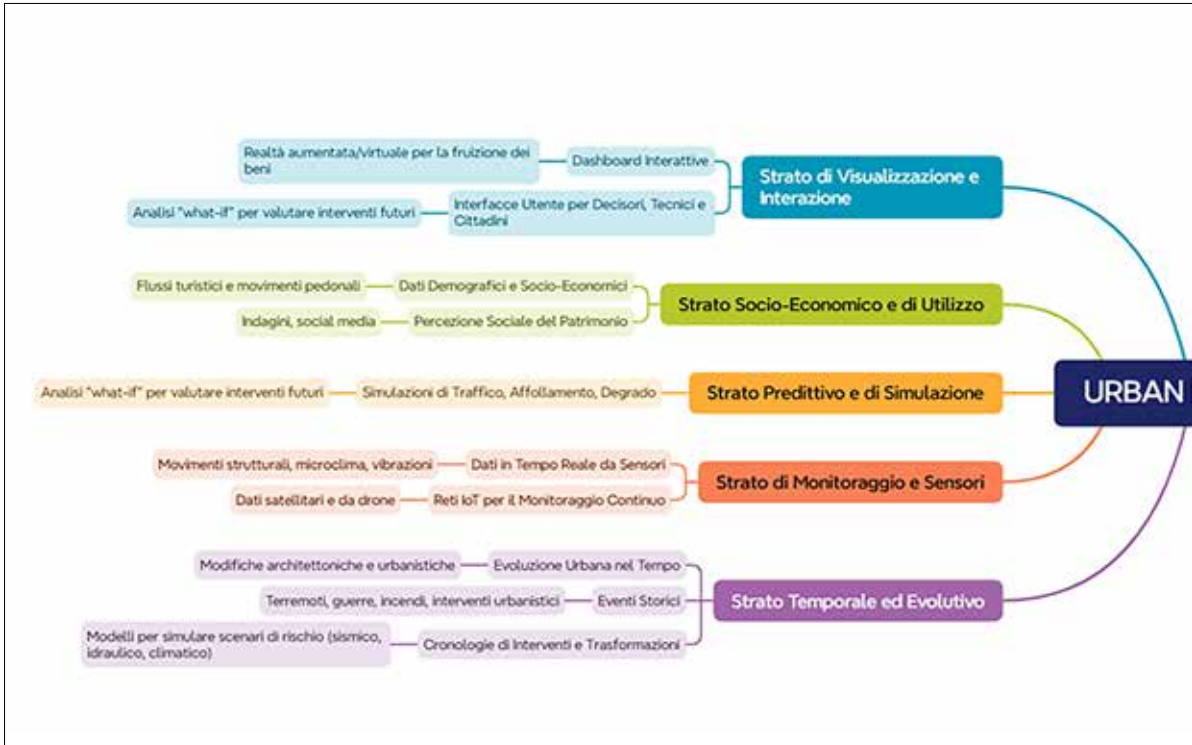


Fig. 1. Schema concettuale degli strati costitutivi dell'Urban Digital Twin e delle relative componenti informative.

luppato per diversi scopi. Quello di Rotterdam¹ è un gemello digitale per pianificazione e gestione urbana. Integra dati geometrici, urbanistici e informativi, offrendo visualizzazione 3D dell'intero tessuto edificato, lettura degli attributi (piani, unità, epoca costruttiva) e strumenti per simulare affollamento e traffico a supporto delle politiche pubbliche. Quello di Sydney² ha un forte orientamento alla mobilità dinamica: si tratta di una mappa 3D interattiva traccia in tempo reale treni e autobus (ritardi, previsioni di arrivo), abilitando servizi informativi al cittadino e ottimizzazione per i gestori. Ad Helsinki³, invece, è stata seguita una integrazione di modelli urbani ad alta precisione per analisi ambientali (ad es. valutazione del potenziale solare degli edifici), utili alla pianificazione energetica e alle strategie di sostenibilità. Queste esperienze evidenziano che, su scala ur-

banica, la componente spaziale diventa determinante. Qui il ruolo della geomatica è essenziale, in quanto fornisce metodi e strumenti per acquisire dati ad alta risoluzione, gestire *layers* informativi geospaziali, garantire qualità metrica e coerenza della georeferenziazione, prerequisiti per ogni processo decisionale affidabile (Fig. 1, Tucci et al. 2025).

Il caso studio: Firenze, tratto urbano dell'Arno

Lo studio mira a sviluppare il gemello digitale della città di Firenze, partendo da un'area specifica del suo centro storico che consente di porre particolare attenzione alla relazione tra il corso dell'Arno e una delle aree più dense e frequentate della città, interessate da forte pressione turistica e da potenziali rischi ambientali (Figura 2). L'obiettivo è analizzare le interazioni tra componenti dinamiche e interdipendenti (fiume, edifi-

1. <https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/news-and-events/news/2019/rotterdams-digital-twin-redefines-our-physical-digital-social-worlds>.

2. <https://www.csiro.au/en/research/technology-space/robotics/Digital-Twin>.

3. <https://www.hel.fi/en/decision-making/information-on-helsinki/maps-and-geospatial-data/helsinki-3d>.

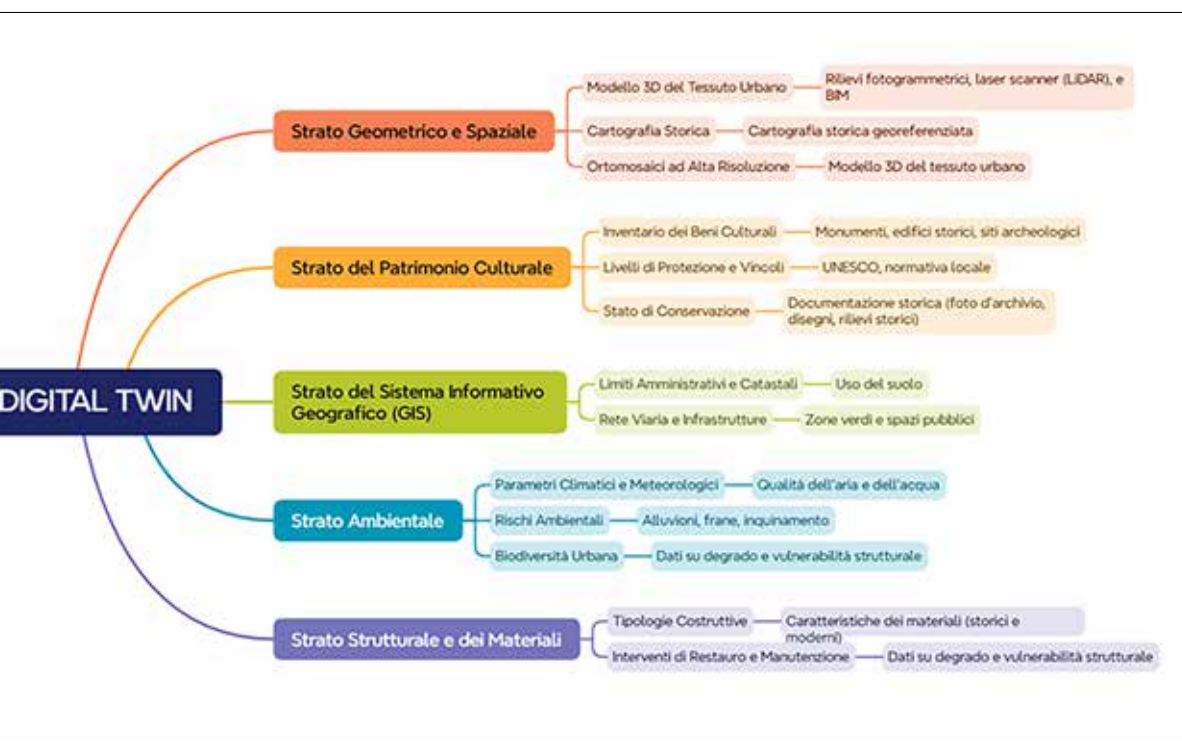
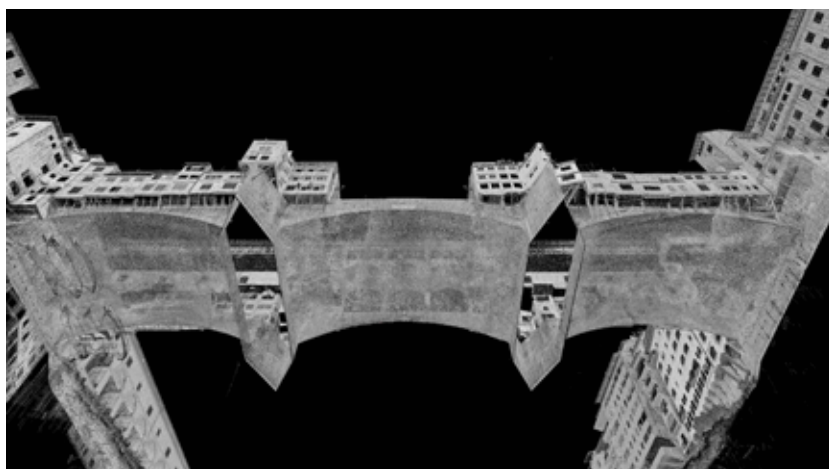


Fig. 2. Veduta aerea del centro storico di Firenze con il tratto di 800 metri dell'Arno compreso tra Ponte Santa Trinita e Ponte alle Grazie, individuato come punto di partenza dell'analisi.



(a)



(b)

Fig. 3. Nuvola di punti dell'area di rilievo ottenuta con laser scanner statico (a) e dettaglio dell'intradosso di Ponte Vecchio rilevato con laser scanner cinematico da imbarcazione (b).

ci, infrastrutture, spazi pubblici), in linea con il PNACC 2023, che sollecita valutazioni multi-scala: dal paesaggio e dal tessuto storico fino al singolo manufatto.

Acquisizione multisensore e multipiattaforma
Grazie alla collaborazione con Microgeo e Dynatec, è stato avviato un programma di acquisizione che, in pochi giorni, ha prodotto oltre 3 miliardi di punti e circa 600 GB di dati sull'arco Ponte alle Grazie – Ponte alla Carraia. La campagna ha impiegato:

- Laser scanner in modalità statica (Fig. 3.a) e dinamica, con montaggio su imbarcazione messa a disposizione dalla Società Canottieri Firenze,

essenziale per coprire anche porzioni altrimenti non accessibili (es. intradosso del Ponte Vecchio, Fig. 3.b).

- Rilievi fotogrammetrici UAV per la modellazione delle coperture e la chiusura volumetrica (Fig. 4).

- Sistemi SLAM sia portatili (X-Grid) sia indossabili (NavVis), per rilievi speditivi su percorsi complessi e in ambienti affollati.

- Georadar (GPR) per la mappatura dei sottoservi e l'individuazione di cavità o anomalie nel sottosuolo (acquisizioni in corso).

- Drone batimetrico single beam (CHCNAV Apache 4) per la morfologia del fondale e la



Fig. 4. Rilievo fotogrammetrico da drone dell'area di studio.

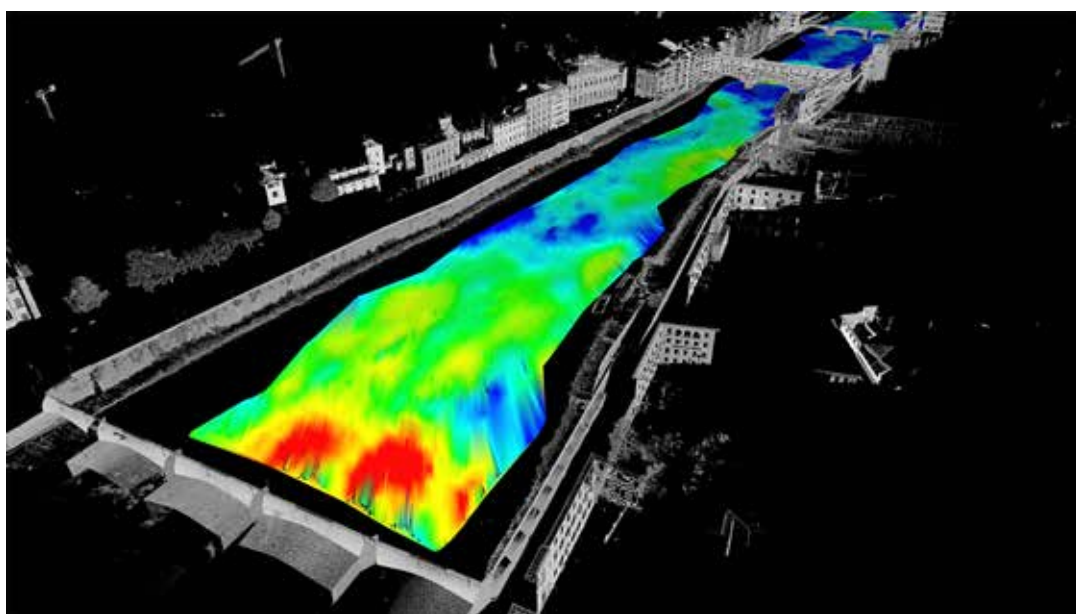


Fig. 5. Integrazione e modellazione 3D del rilievo di fondo fluviale e superficie urbana e architettonica.

connessione idraulica con le strutture spondali. Elemento cardine è il sistema di riferimento topografico comune, che assicura l'integrazione coerente dei domini emerso, sommerso e sotterraneo e facilita l'aggiornamento nel tempo. L'integrazione dei dati ha consentito la costruzione di modelli 3D ad alta fedeltà e la loro correlazione con basi dati territoriali esistenti, resa

possibile dalla georeferenziazione omogenea, ma anche di effettuare attività formative e di ricerca applicata con gli studenti (mappature del degrado, analisi materiche, *semantic modeling* di edifici rilevanti). Di particolare rilievo anche la collaborazione con il progetto INTERCONNECTING, finanziato dai bandi a Cascata del progetto CHANGES per la valutazione dei ri-

schì strutturali dei ponti sul fiume.

Sul fronte idraulico-morfologico, il confronto tra batimetrie 2016-2024 ha evidenziato variazioni millimetriche e fenomeni di accumulo sedimentario in specifiche sezioni, indicazioni preziose per comprendere l'effetto congiunto di eventi estremi e pressioni antropiche sul letto del fiume e sulle condizioni di bordo (Fig. 5).

Queste attività rappresentano il primo step verso un Digital Twin urbano, inteso come ecosistema che documenta gli stati nel tempo (stato di fatto, post-evento, post-intervento); abilita monitoraggio e diagnostica in continuo (quando la sensoristica lo consente); supporta analisi di scenario (es. gestione afflussi/deflussi, manutenzioni, piani di emergenza, programmazione del restauro); può essere esteso progressivamente all'intero centro storico, riutilizzando la rete topografica materializzata e le procedure di acquisizione più adeguate in funzione di accuratezza, costi e tempi.

Considerazioni etiche, organizzative e di governance

Seguendo una riflessione cara a Luigi Musio (Mussio & Poli, 2018), un Digital Twin richiede un investimento rilevante in risorse economiche, umane e tecnologiche, e comporta una responsabilità etica e sociale:

- garantire sostenibilità nel tempo (aggiornamenti, manutenzione, migrazione tecnologica, tutela dei dati);
- assicurare interoperabilità (standard aperti, tracciabilità, FAIR principles);
- predisporre strategie di governance e comunicazione che coinvolgano gli stakeholder (enti, professionisti, cittadini), rendendo trasparente l'impatto in termini di utilità pubblica, innovazione e tutela.

Un Digital Twin non è un prodotto finito, ma un processo continuo. Solo con un disegno istituzionale chiaro, politiche di accesso ai dati, *data stewardship* e percorsi di capacity building sarà possibile evitare che l'investimento si riduca a un esercizio tecnologico, e trasformarlo in un bene infrastrutturale a supporto della conservazione, della gestione e della resilienza dei patrimoni culturali.

Bibliografia

- Commissione Europea (2019), *Il Green Deal europeo: per diventare il primo continente a impatto climatico zero*. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it.
- Commissione Europea (2021, 10 novembre), *Raccomandazione (UE) 2021/1970 della Commissione del 10 novembre 2021 relativa a uno spazio comune europeo di dati per il patrimonio culturale (C/2021/7953)*, Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L 401, pp. 5–16: <http://data.europa.eu/eli/reco/2021/1970/oj>.
- M. Grieves & J. Vickers (2016), *Digital twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems*, Transdisciplinary perspectives on complex systems: New findings and approaches, Cham: Springer International Publishing, pp. 85-113.
- L. Mussio & D. Poli (2018), *Giudizi critici e dialettici sulla Geomatica e la Geomatica Applicata: "Non c'è niente di buono o cattivo, è il pensiero a renderlo tale"*, Memorial "Giovanna Togliatti", pp. 1-100.
- G. Tucci, L. Fiorini, A. Meucci & A. Conti (2025), *Integrated Geomatic Solutions for the Digital Twin of Florence: Protecting the Arno River and its Historic Urban Landscape from Climate Risks*, «The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», Vol. 48, pp. 1463-1470.

Il ruolo della Commissione Grandi Rischi tra emergenza e prevenzione

Eugenio Coccia

Fisico astroparticellare già Direttore dei Laboratori del Gran Sasso, cofondatore e primo Rettore del Gran Sasso Science Institute. Attualmente è Direttore dell'IFAE (Institut de Física d'Alter Energies) e Presidente della Commissione nazionale "Grandi Rischi" del Dipartimento della protezione civile.

Grazie per l'invito, è un piacere essere qui, proprio al Gran Sasso Science Institute, a parlare di Beni Culturali. In particolare, ringrazio l'organizzazione per aver dato spazio al tema della Commissione Grandi Rischi, e alla relazione, direi alla correlazione, fra i beni culturali e la Commissione. Per fare un po' un ponte tra il mio ruolo di fisico – che ha svolto gran parte della sua attività nell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, come naturalmente anche Speranza che è qui – e i beni culturali, volevo citare un episodio che forse non tutti conoscono, ma che per me è straordinario e da raccontare. Ed è quando Bob Wilson, un fisico delle particelle che fece parte anche del Progetto Manhattan durante la Seconda Guerra Mondiale, propose al Congresso americano il finanziamento di un nuovo laboratorio di fisica dotato di un grande acceleratore di particelle che puntava alla conoscenza della fisica delle interazioni fondamentali ad alte energie. Non aveva uno scopo militare, si trattava di quello che poi venne chiamato Fermilab, in onore del grande Enrico Fermi, realizzato vicino Chicago. Quando Wilson propose il finanziamento, ci furono voci perplesse dal Congresso, una in particolare di un senatore repubblicano che gli chiese: "Ma questa impresa, questa infrastruttura, ha a che fare con l'interesse nazionale e con la difesa della Patria?". Mi piace riportare, la risposta di Wilson, che disse: "No, ma ha che fare con la cultura, come la pittura, la scultura, la poesia. Intendo tutte le cose che davvero veneriamo onoriamo nel nostro Paese e per cui siamo patriottici. In questo senso, questa nuova fonte di conoscenza ha tutto a che fare con l'onore e la patria, ma non ha nulla a che vedere direttamente con la difesa del nostro Paese, se non aiutare a renderlo degno di essere difeso."

Ecco, una infrastruttura scientifica, così come

un'espressione artistica, è una delle manifestazioni proprie della nostra specie. Sappiamo che non più di 70.000 anni fa partì dall'Africa una nuova ondata della specie *Homo sapiens* che era quella che poi si espanse in tutto il resto del pianeta, prendendo il posto dei Neanderthal di tutte le altre specie umane. Era una specie che sotterrava i defunti, produceva straordinarie pitture dentro le caverne, disegnava sui sassi la proiezione della luna. La prendo alla larga, come vedete, però quello che voglio dire è che occuparsi di beni culturali – intesi in senso ampio, includendo anche le infrastrutture e le opere in grado di fare ricerca scientifica – vuol dire occuparsi di quello che ci caratterizza come specie, vuol dire generare un *heritage*.

Spesso si fa riferimento all'interesse nazionale, giustamente, nel voler proteggere il nostro incredibile patrimonio culturale. Ma c'è di più: occuparsi della prevenzione, della difesa, della cura dei beni culturali, vuol dire occuparsi di caratteristiche uniche della specie *Homo sapiens*, caratteristiche che potrebbero non essere collegate direttamente all'intelligenza logico-matematica. Voglio dire che potrebbe esserci vita intelligente su altri pianeti, in grado di "far di conto" meglio di noi, ma non è detto che abbia sviluppato questo lato umano dell'intelligenza: l'intelligenza emotiva, l'intelligenza creativa. Non è detto. Potrebbe essere, il nostro caso, un unicum in tutto l'universo. E questo lo dico per sottolineare quanto è importante proteggere, aver cura, di questa manifestazione della condizione umana.

Perdonatemi questa introduzione "cosmica" credo che stiamo davvero occupandoci in questo convegno, come in tutti quelli in cui si parla di beni culturali, dell'espressione più alta raggiunta dalla nostra specie su questo pianeta. Questi beni sono la memoria visibile,

concreta, della nostra storia: che sia scolpita nella pietra, dipinta su una parete o evocata nei suoni di uno strumento. Proteggere questa memoria non è soltanto un dovere tecnico-amministrativo: è un atto di profonda civiltà.

L'Italia è una nazione che poggia sulla stratificazione millenaria di cultura, ma è una ricchezza che non è indistruttibile. Il nostro Paese è fragile, vulnerabile, e spesso sottoposto a rischi naturali e antropici che minacciano anche la sopravvivenza della bellezza. Io spesso mi trovo a pensare che l'Italia è così bella anche perché è così fragile. Non dobbiamo dimenticare che il motivo che la rende così bella, nella varietà dei suoi paesaggi, è anche il fatto che ci sono le montagne e i sistemi vulcanici, figli di movimenti tettonici. Questa varietà e questa bellezza sono spesso intimamente legate all'esposizione del territorio a rischi di vario tipo. Cioè, come dire: se volete vivere in un paese con questa straordinaria bellezza, bisogna necessariamente rendersi conto che questa terra ha anche dei grandi rischi. La bellezza e la fragilità si accompagnano.

E qui vengo al mio ruolo di Presidente della Commissione Nazionale per la Previsione e la Prevenzione dei Grandi Rischi, spesso chiamata semplicemente Commissione Grandi Rischi. Si tratta dell'organismo tecnico-scientifico della Protezione Civile Nazionale. La Commissione è articolata in otto settori di rischio: Sismico; Vulcanico; Maremoto; Idraulico/idrogeologico/meteorologico e climatico; Incendi boschivi/deficit idrico; Nucleare e radiologico; Chimico; Tecnologico, industriale e trasporti; Ambientale e igienico-sanitario. È composta da 64 componenti scelti tra esperti con esperienza scientifica o accademica di livello internazionale.

Grazie alla sua composizione la Commissione Grandi Rischi traduce le conoscenze scientifiche in politiche di protezione civile: non è solo "un gruppo di esperti", ma un link diretto tra ricerca e le politiche concrete per la prevenzione dei disastri. Le sue raccomandazioni possono influenzare i piani di prevenzione nazionale e locale, le strategie di emergenza e anche la pianificazione territoriale (urbani-

stica) in zone a rischio. Inoltre, il dialogo con i centri di ricerca e il monitoraggio continuo permette di aggiornare le politiche di rischio man mano che emergono nuove scoperte o modelli predittivi migliori.

Sapete che molto spesso si parla di prevenzione solo dopo una catastrofe. Poi si abbassa il livello d'attenzione, diciamo così, la coperta dell'attenzione delle risorse diventa corta, e a questo punto il tema della prevenzione rischia di rimanere una cenerentola. Occorre rovesciare questa situazione. Oltre alle tante vittime che si potrebbero salvare, è dimostrato che per rimediare alla catastrofe si spende dieci volte quello che si sarebbe speso per prevenirla. Questa problematica ha che fare direttamente con la nostra capacità di programmazione — che è un po' il tallone d'Achille nazionale.

La prevenzione non è solo rafforzare un edificio o mettere in sicurezza un sito archeologico: è soprattutto costruire una cultura del rischio, mappare la vulnerabilità, diffondere conoscenza, stabilire priorità. Ecco perché la Commissione Grandi Rischi, non si occupa solo di cosa può accadere, ma anche di come dobbiamo prepararci. Questo è un punto chiave: come dobbiamo prepararci. Per esempio, a breve terremo una nuova riunione della Commissione Grandi Rischi sul tema dei Campi Flegrei, e il tema sarà proprio come dobbiamo prepararci a un evento che tutti speriamo che non avvenga mai. Ma prepararsi è un dovere.

Chiaramente i beni culturali — come capirete anche dalla mia sensibilità, che spero di aver espresso — non sono un dettaglio accessorio, ma opere critiche. Proteggere un archivio antico da un'alluvione, o un affresco medievale da un terremoto, significa proteggere un pezzo di ciò che siamo. Significa mantenere continuità nella trasmissione del sapere, della bellezza e dell'identità: non solo identità nazionale o europea, ma, ripeto, identità come specie vivente.

Questa consapevolezza sta entrando lentamente nel Paese, spero, in un modo sistematico. Vedo una maggior attenzione da parte del mondo politico. C'è da dire che non possiamo fare prevenzione senza coinvolgere chi

vive nei territori, e non possiamo proteggere i beni culturali senza il contributo delle università, degli enti locali, delle soprintendenze, delle comunità. Sono le reti locali a rendere possibile la prevenzione e la resilienza. Non c'è solo bisogno di una cabina di regia, c'è bisogno dell'intervento delle comunità.

Le nuove tecnologie – dai modelli predittivi all'intelligenza artificiale, dalla diagnostica non invasiva ai droni, come abbiamo visto anche oggi – sono strumenti potentissimi, ma devono essere integrati con la conoscenza, con l'esperienza, con il senso del luogo.

C'è una sfida che forse non era così evidente anni fa: quella di proteggere il nostro patrimonio culturale in un secolo di crisi climatiche, urbanizzazione accelerata e fragilità strutturale. In questo senso è una nuova sfida. Però ci sono strumenti potentissimi, che sono anche in evidenza qui oggi: c'è la scienza, la multidisciplinarietà, la capacità di leggere i dati e interpretarli, tutto in funzione di quello che si chiama il bene comune.

La protezione dei beni culturali non è solo conservazione: è una visione. È il modo con cui decidiamo cosa vogliamo trasmettere alle generazioni future. E quindi oggi, più che mai, serve il coraggio della ricerca scientifica, l'etica della responsabilità e la forza dell'immaginazione.

Grazie dell'attenzione.



Un approccio metodologico basato sull'inferenza bayesiana per l'heritage digital twin di torri storiche.

La Torre Grossa a San Gimignano.

Silvia Monchetti, Michele Betti, Gianni Bartoli, Grazia Tucci, Lidia Fiorini, Alessandro Conti

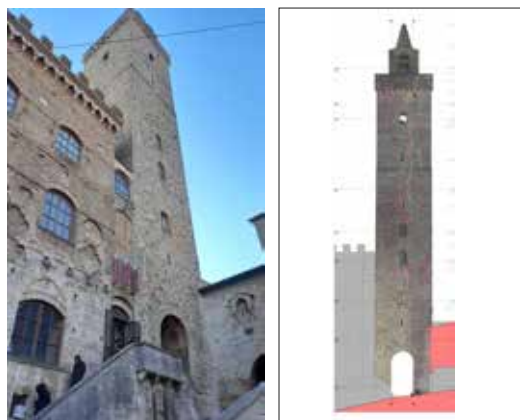
Università di Firenze

Presentato da Silvia Monchetti

I cambiamenti climatici, i rischi naturali e antropici stanno generando nuove sfide e nuove linee di ricerca per le società contemporanee, richiedendo un approccio sempre più multidisciplinare mirato alla conservazione del patrimonio culturale. In risposta a questa esigenza, le tecniche di monitoraggio strutturale e di rilevamento dei danni hanno guadagnato un ruolo cruciale per la manutenzione e la conservazione delle strutture storiche (Pallarés et al., 2021; Lacanna, 2020). In questo scenario, la comunità scientifica ha prestato un interesse crescente all'identificazione di modelli computazionali appropriati per gli edifici storici in muratura, con l'obiettivo di valutare il comportamento strutturale sotto carichi eccezionali (Schiavoni et al., 2024; Clementi et al., 2016). Inoltre, un recente interesse della ricerca si è concentrato sul rapporto tra Geomatica e conservazione, grazie allo sviluppo di tecniche avanzate di rilevamento e modellazione.

In questo contesto, il gruppo di lavoro dello Spoke 7 del Programma Nazionale di Ricerca PNRR "CHANGES - Cultural Heritage Active Innovation for Sustainable Society" mira a fornire soluzioni innovative per mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici e dei rischi naturali e antropici sui Beni Culturali, sfruttando casi studio di primaria importanza. Tra questi casi studio, la "Torre Grossa" di San Gimignano. La torre è stata costruita nel XIII secolo e con un'altezza di 54 m è la torre più alta del centro storico di San Gimignano. La sua sezione trasversale è quadrata, con dimensioni di $9,5 \times 9,5$ m e uno spessore murario variabile tra 2,6 e 1,6 m. Le pareti sono in muratura di pietrame a sacco, il cui strato esterno è costituito da pietre squadrate di travertino, con sottili ricorsi di malta; la parte interna del muro è in mattoni pieni, mentre il riempimento è costituito da riporti di pietra e mattoni in una matrice di buona consistenza. Fino a un'altezza di circa 20 m la torre è collegata al Municipio, costruito in epoca precedente. Nel 1632 la Torre Grossa fu grave-

mente danneggiata da un fulmine, che causò il crollo parziale di un'ampia porzione della parte alta della facciata sud-ovest. La parte crollata fu ricostruita circa 17 anni dopo l'evento; due catene di ferro orizzontali sono installate nella parte superiore della torre, probabilmente al momento della ricostruzione della parte superiore crollata. Oggi la torre presenta un importante sistema di lesioni verticali. Il presente lavoro introduce alcune attività preliminari per l'identificazione del danno sulla base di alcune evidenze sperimentali: il rilievo geometrico del quadro fessurativo e l'identificazione delle prime cinque frequenze naturali. Come noto, il danno altera le proprietà meccaniche di una struttura, modificando il comportamento dinamico del sistema che può essere descritto da frequenze naturali e forme modali. Queste grandezze possono quindi essere sfruttate per dedurre l'esistenza di danni strutturali, la loro localizzazione e la loro entità (Bruno e Roncella, 2019; Monchetti et al., 2023; Falco et al., 2024; Ciuffreda et al., 2024; Cerri e Vestroni, 2000; Pepi et al., 2021). Tuttavia, le frequenze naturali e le forme modali sono influenzate anche da altri parametri, tra cui le condizioni di vincolo e le proprietà meccaniche dei materiali. Per comprendere l'effetto del danno, ossia l'andamento



La Torre Grossa di San Gimignano.

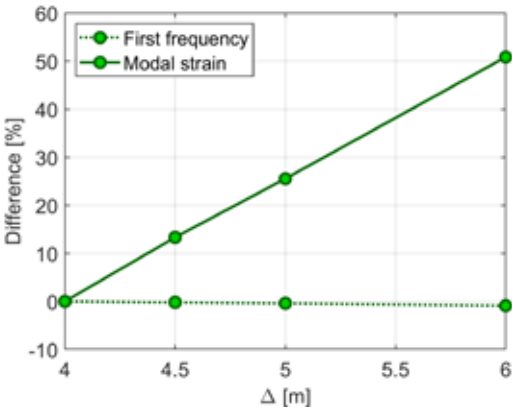
della fessurazione lungo l'altezza della torre, viene realizzato un modello semplificato 2D in cui il danno è rappresentato come una disconnessione localizzata tra elementi della mesh. Nel modello vengono rappresentati diversi scenari di danno, dall'assenza di fessure a una lunghezza di fessura pari a 6,0 m. L'obiettivo è quello di ricavare la distribuzione posteriore della variabile aleatoria, data la distribuzione a priori e la funzione di verosimiglianza. Si valuta quindi l'effetto della possibile evoluzione del quadro fessurativo e dell'impatto sul comportamento dinamico del sistema – la torre storica in muratura. In particolare, si assume come deterministico il quadro fessurativo della torre, dedotto dal rilievo geometrico, ma la lunghezza della fessura passante (Δ) rappresenta la variabile aleatoria da aggiornare, si pone dunque concentrando l'analisi su una delle lesioni presenti sulla facciata principale della torre. Come variabile latente, ovvero i parametri incerti su cui però non si esegue aggiornamento, si considera il modulo elastico della muratura.

Volendo inferire sulla lunghezza della fessura considerata, espressa in m, le frequenze naturali del sistema sono spesso sono utilizzate come dati sperimentali. Tuttavia, in questo lavoro, proponiamo di considerare la deformazione modale come dato sperimentale. Con riferimento allo schema proposto in figura, definiamo la deformazione modale, corrispondente al modo k-esimo, come riportato di seguito:

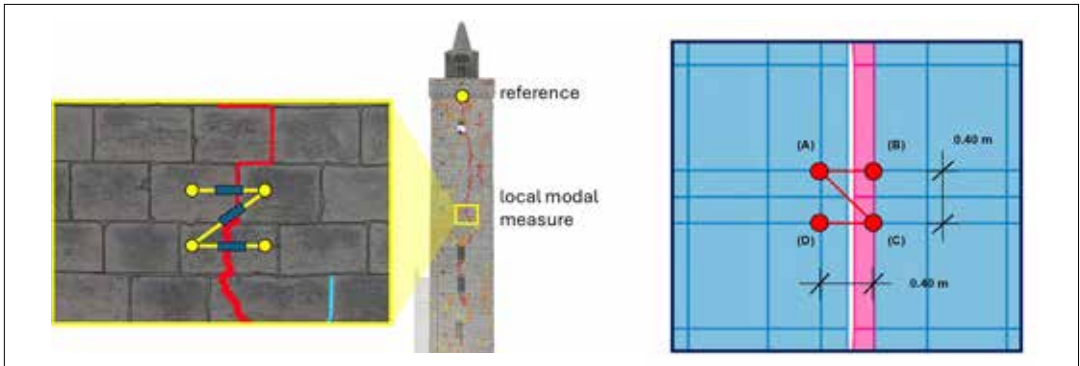
$$\epsilon_{AC,k} = \frac{\Delta \Pi^{(k)}(L_{AC})}{L_{AC}}$$

Dove, è la distanza tra i punti A e C, e è la proiezione normalizzata sul k-esimo modo.

La scelta di introdurre questo secondo parametro è giustificata dai risultati mostrati nella figura di seguito in cui si evidenzia come una variazione della lunghezza della lesione porti a variazioni minime della prima frequenza naturale del sistema e a variazioni fino al 50% della deformazione modale appena introdotta. Questo risultato suggerisce che le frequenze naturali potrebbero essere insensibili all'evoluzione del quadro fessurativo; viceversa, la deformazione modale sembra essere fortemente influenzata dalla lunghezza della lesione.

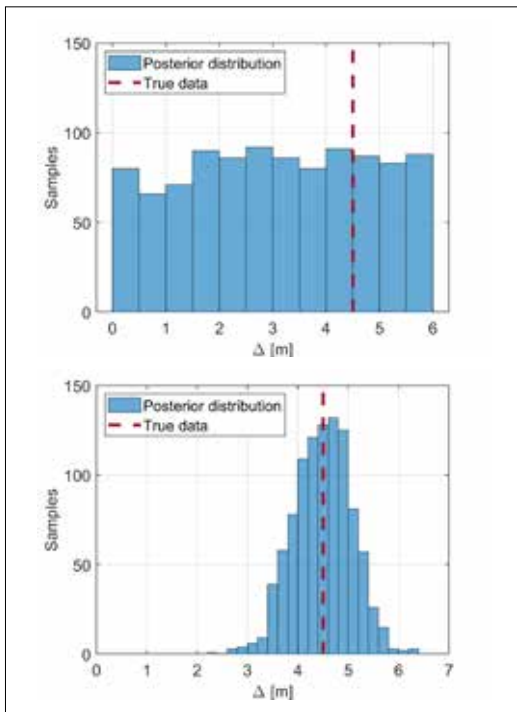


Differenze percentuali in termini di prima frequenza naturale (linea tratteggiata) e di deformazione modale (linea continua) per vari valori della lunghezza della lesione.



Schema per la misurazione delle deformazioni modali.

Applicando un approccio Bayesiano al quadro appena descritto, si mostrano i risultati in termini di distribuzioni a posteriori nel caso in cui si usi come dato sperimentale la prima frequenza naturale del sistema o la deformazione modale. Si sottolinea che è stato fissato un valore target “true data” ipotizzato come valore da identificare. I risultati, in termini di distribuzioni posteriori, sono mostrati nella figura seguente. Si può osservare che, quando si utilizzano le frequenze naturali come dati osservati, la distribuzione posteriore non è in grado di identificare un valore massimo della distribuzione. Diversamente, quando si utilizza la deformazione modale come dato osservato, la stima massima a posteriori della lunghezza della lesione è molto vicina al valore target impostato. In conclusione, il presente lavoro si propone di studiare l’uso di un modello per la quantificazione dell’incertezza nell’identificazione dei danni in una torre storica in muratura. Un approccio probabilistico è fondamentale per la quantificazione delle incertezze e per condurre un processo decisionale più consapevole.



Distribuzione a posteriori della lunghezza della lesione quando le frequenze naturali (sopra) e la deformazione modale (sotto) sono utilizzate come dati osservati.

Bibliografia

- N. Bruno, R. Roncella (2019), *HBIM for Conservation: A New Proposal for Information Modeling*, «Remote Sensing», 11(15), 1751: <https://doi.org/10.3390/rs11151751>.
- M. N. Cerri, F. Vestroni (2000), *Detection of damage in beams subjected to diffused cracking*, «Journal of Sound Vibration», 234(2), pp. 259-276: <https://doi.org/10.1006/jsvi.1999.2887>.
- A.L. Ciuffreda, F. Trovatielli, F. Meli, G. Caselli, C. Stramaccioni, M. Coli, M. Tanganelli (2024), *Historic Building Information Modeling for Conservation and Maintenance: San Niccolò's Tower Gate, Florence*, «Heritage», 7(3), pp. 1334-1356: <https://doi.org/10.3390/heritage7030064>.
- F. Clementi, V. Gazzani, M. Poiani, S. Lenci (2016), *Assessment of seismic behaviour of heritage masonry buildings using numerical modelling*, «Journal of Building Engineering», Vol. 8, pp. 29-47: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2016.09.005>.
- A. De Falco, F. Gaglio, F. Giuliani, M. Martino, V. Messina (2024), *An HBIM Approach for Structural Diagnosis and Intervention Design in Heritage Constructions: The Case of the Certosa di Pisa*, Heritage, 7(4), pp. 1850-1869: <https://doi.org/10.3390/heritage7040088>.
- G. Lacanna, M. Betti, M. Ripepe, G. Bartoli (2020), *Dynamic Identification as a Tool to Constrain Numerical Models for Structural Analysis of Historical Buildings*, Frontiers in Built Environment, Vol. 6, 40: <https://doi.org/10.3389/fbuil.2020.00040>.
- S. Monchetti, M. Betti, C. Borri, C. Gerola, C. Matta, B. Francalanci (2023), *Insight on HBIM for conservation of cultural heritage: The Galleria dell'Accademia di Firenze*, «Heritage», 6(11), pp. 6949-6964: <https://doi.org/10.3390/heritage6110363>.
- E.J. Pallarés, M. Betti, G. Bartoli, L. Pallarés (2021), *Structural health monitoring (SHM) and Nondestructive testing (NDT) of slender masonry structures: A practical review*, «Construction and Building Materials», 279, 123768: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123768>.
- C. Pepi, N. Cavalagli, V. Gusella, M. Giofrè (2021), *Damage detection via modal analysis of masonry structures using shaking table tests*, Earthquake Engineering & Structural Dynamics, 50, pp. 2077-2097: <https://doi.org/10.1002/eqe.3431>.
- M. Schiavoni, F. Roscini, F. Clementi (2024), *Comparative analysis between continuous and discontinuous methods for the assessment of a cultural heritage structure*, Meccanica: <https://doi.org/10.1007/s11012-024-01885-0>.

Valutazione multiscalare dei rischi climatici sul patrimonio culturale: un framework metodologico per analisi multi-rischio.

Alessandra Battisti, Angelo Figliola, Livia Calcagni, Andrea Canducci

Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura, Sapienza Università di Roma

Presentato da Alessandra Battisti

I cambiamenti climatici (CC) costituiscono una delle principali sfide contemporanee per la conservazione del patrimonio culturale (PC) tangibile outdoor e, negli ultimi decenni, sono emersi come uno dei fattori determinanti nella trasformazione degli ecosistemi e delle società, incidendo profondamente sulla qualità della vita urbana e territoriale. I rischi associati a condizioni climatiche estreme si manifestano simultaneamente su scale diverse, da quella paesaggistica fino a quella del dettaglio materico, generando impatti connessi tra loro che mettono a rischio tanto i paesaggi culturali quanto i manufatti edilizi e archeologici. A riguardo, il PC presenta una duplice vulnerabilità: da un lato la tipica fragilità materiale dei manufatti che accompagna le tecniche costruttive tradizionali, così come il pessimo stato di conservazione in cui versa molta parte del PC (Huerto-Cardenas et al., 2021); dall'altro la perdita progressiva del valore culturale e simbolico di tali beni. Un ulteriore aspetto rilevante dei rischi climatici legati al PC è la loro natura multiscalare (Orr et al., 2021) che vede processi climatici agire su scale spazio-temporali diverse, interconnesse fra loro (Arrighi et al., 2023) in grado di generare fenomeni globali come aumento della concentrazione di gas serra e anomalie termiche che si traducono in effetti regionali quali ondate di calore o periodi di siccità prolungata, che a loro volta determinano stress locali come isola di calore urbana o riduzione di capacità di drenaggio dei suoli. Tali fenomeni si riflettono infine alla scala del dettaglio e dei materiali, accelerando i processi di degrado della materia attraverso cicli termigrometrici, erosione chimica, cristallizzazione salina o biodeterioramento (Bonazza & Sardella, 2023; Sabbioni et al., 2010). In questo ampio framework di riferimento l'analisi relativa ai rischi con potenziale impatto sul PC si viene a configurare come un'operazione comples-

sa che mette in gioco una quantità rilevante di dati e proprio per questo richiede un approccio olistico e multidisciplinare, oltre che una conoscenza accurata dei metodi esistenti di raccolta e valutazione degli stessi dati (Smith, et al., 2023). In questi anni numerosi progetti europei hanno fornito contributi importanti nella redazione delle mappe dei rischi e nello sviluppo di strumenti di monitoraggio, controllo e gestione degli stessi, rappresentando sperimentazioni rilevanti e preziose, prevalentemente di natura settoriale, che hanno messo in luce la necessità di un approccio multiscalare che permetta di associare in maniera sistematica le diverse dimensioni del rischio. All'interno di questo scenario, la ricerca presentata ha previsto in una prima fase una revisione sistematica degli approcci e dei metodi di valutazione del rischio basata sull'armonizzazione di protocolli, codici e vocabolari europei esistenti e autorevoli e un'analisi accurata dei principali progetti di ricerca europei prodotti sul tema e in una seconda fase l'elaborazione di un framework unificato della tassonomia dei rischi, elemento fondante della metodologia operativa per l'analisi multiscalare dei rischi.

Classificazione dei rischi nei protocolli nazionali ed internazionali

Uno dei protocolli internazionali più importanti sul tema oggetto di speculazione è il World Heritage Convention UNESCO che classifica dettagliatamente i fattori di rischio primari e secondari che possono danneggiare il Valore Universale Eccezionale (VUE) del PC mondiale. Nel protocollo i fattori primari, diversificati e applicabili a contesti naturali, antropici e storico-culturali, sono articolati in tredici categorie; mentre i secondari permettono di definire una classificazione accurata, nonostante non siano classificati come rischi specifici. L'International Centre for the Study of the

Preservation and Restoration of Cultural Property (ICCROM), invece ha prodotto un protocollo che si concentra su una classificazione dettagliata dei potenziali fattori di rischio per il PC che parte dall'analisi del contesto in cui il PC è collocato, il protocollo precede con una l'identificazione dei rischi che comprende: dieci agenti di deterioramento, sei layer di "enclosure" che relazionano il patrimonio con l'ecosistema circostante, e tre categorie di rischio. Gli ulteriori protocolli analizzati sono stati il Disaster Risk Management Knowledge Centre (DRMKC) e l'UN Office for Disaster Risk Reduction, entrambi caratterizzati da una visione generale e trans-scalare sui rischi. Il DRMKC individua otto classi, distinguendo tra rischi naturali (Geophysical, Hydrological, Meteorological, Climatological), antropici, (Technological and Transportation) ed eventi biologici risultanti dall'interazione tra fenomeni naturali e azioni antropiche. L'UN - Office for Disaster Risk Reduction ordina i rischi in sette classi (Meteorological and Hydrological, Geohazard, Environmental, Chemical, Biological, Technological and Societal) ciascuna delle quali presenta diverse tipologie di rischio con rischi specifici associati. In una seconda fase la ricerca si è occupata dei protocolli nazionali, dove si distingue quello redatto dal Dipartimento della Protezione Civile Presidenza del Consiglio dei Ministri, che identifica nove tipologie di rischio: Sismico, Meteo-idro, Vulcanico, Maremoto, Incendi boschivi, Sanitario, Ambientale, Nucleare e Industriale. La descrizione delle tipologie è puramente qualitativa, con riferimenti a piani e strategie nazionali di prevenzione del rischio operato dalle agenzie nazionali come Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e Istituto Nazionale Geo-Vulcanologia (INGV).

Progetti europei sulla valutazione dei rischi legati al patrimonio culturale

All'interno della ricerca sono stati selezionati 5 progetti degli ultimi 10 anni sul tema della valutazione multi-rischio del PC, operazione che ha fornito elementi utili per individuare classi di rischio in relazione ai CC e quindi affinare ulteriormente la tassonomia dei rischi. Il primo progetto analizzato è stato STRENCH (Inter-

reg, 2020-2022), che presenta una piattaforma web GIS per l'analisi multi-rischio di fenomeni causati dai CC (quali heavy rain, flood, drought, extreme heat) come supporto nella definizione delle priorità di intervento e strategie. Un elemento di innovazione del progetto, trasferito nel framework della ricerca, è la possibilità di analizzare i dati in relazione a scenari temporali passati o futuri, per comprendere l'evoluzione dei fenomeni e preparare strategie adeguate. Tra i Progetti finanziati dai programmi quadro dell'UE è stato selezionato PROTHEGO (H2020, 2015-2018), che propone una metodologia di valutazione dei rischi geomorfologici, frane, terremoti e fenomeni vulcanici, con i relativi indicatori, basata sulla combinazione di dati provenienti da attività di remote sensing e presenti nelle banche dati nazionali e internazionali, al fine di individuare il PC europeo potenzialmente a rischio. Dal progetto sono stati mutuati indicatori e unità di misura già verificati, posti a confronto con uno strumento di prevenzione e valutazione dei rischi pensato per agevolare la pianificazione delle strategie di mitigazione. L'analisi del progetto STORM (H2020, 2016-2019) ha supportato la selezione degli aspetti di implementazione degli strumenti finalizzati al decision-making dedicati alla tutela di centri storici e siti archeologici affetti dai rischi naturali derivati dai CC, rispetto ai quali la ricerca individua chiaramente indici e indicatori. Inoltre, uno degli output della ricerca STORM è una piattaforma collaborativa che consente lo sviluppo di una serie di nuovi modelli previsionali finalizzati a un'immediata identificazione di minacce con una dimensione multi-scalare. Il progetto RESIN (H2020, 2015-2018) è stato esaminato per gli aspetti che attengono alle metodologie standardizzate di valutazione della vulnerabilità e all'assessment delle prestazioni relative alle misure di adattamento, come strumento di supporto alle decisioni per lo sviluppo di solide strategie urbane. Al fine della valutazione dei rischi, il progetto individua 31 rischi naturali rispetto ai quali vengono riportati gli indici di valutazione quantitativa, rivelatasi molto utili per il completamento del framework. Una visione olistica basata su un processo data-driven sull'impatto dei rischi naturali associati ai CC sul PC è stata fornita.

ta dal progetto SHELTER (H2020, 2019-2023). La ricerca si basa sull'evidenza degli impatti diretti e indiretti dei CC sul PC e sulla necessità di fornire metodi e strumenti utili a identificare, valutare e di conseguenza mitigare i rischi. Dalla sistematizzazione degli esiti delle suddette ricerche e di altri tra i principali Progetti europei, si evince come l'ambito dei rischi associati a fenomeni naturali, perlopiù legati ai CC, risulti essere quello maggiormente indagato e per il quale esiste una strutturata e rigorosa classificazione dei rischi, mentre risulta ancora poco indagata l'analisi dei rischi antropici associati al PC.

Obiettivo della ricerca

La ricerca che il gruppo Sapienza del Dip. PDTA coordinata dalla Professoressa Battisti condotta nell'ambito del PE05-CHANGES-SPOKE 07 Tutela e Conservazione del Patrimonio Culturale contro i Cambiamenti Climatici, i Rischi Naturali e Antropici, propone un framework metodologico multiscalare per la valutazione dei rischi climatici sul PC tangibile all'aperto partendo dalla ricostruzione di un quadro unificato della tassonomia dei rischi. Il framework integra tale tassonomia con strumenti di telerilevamento, mappatura GIS e simulazioni microclimatiche, organizzando i risultati attraverso una matrice dei rischi che combina indici climatici con indicatori di esposizione e vulnerabilità. L'obiettivo non è solo colmare un vuoto metodologico, ma anche offrire uno strumento replicabile e trasferibile, capace di integrare strumenti di analisi eterogenei all'interno di una tassonomia dei rischi coerente con i principali protocolli europei e internazionali. L'applicazione a due casi studio italiani, Tortona e Mozia, rappresenta la dimostrazione empirica della capacità del metodo di adattarsi a contesti molto diversi, confermando la centralità della multi scalarità come chiave interpretativa per affrontare la sfida della resilienza climatica del patrimonio culturale.

Framework opensource per il risk assessment

L'analisi dei principali protocolli nazionali e in-

ternazionali di valutazione del rischio ha permesso di definire una prima classificazione in base alle due principali classi di rischio, naturali e antropici. La sintesi e l'omologazione delle classi è stata propedeutica all'identificazione della tassonomia delle principali componenti di rischio per la valutazione quantitativa o semiquantitativa di quest'ultimi. L'analisi e sistematizzazione dei risultati dei principali progetti di ricerca UE, l'uso di chatbot AI e di expert-knowledge oltre che una revisione sistematica della letteratura, ha consentito di sviluppare ulteriormente la tassonomia attraverso schede di analisi specifiche contenenti informazioni essenziali per delineare la componente di danno associata alle specifiche tipologie di rischio (antropici). Questo processo ha rappresentato la spina dorsale della costruzione di un framework multidisciplinare e opensource strutturato sulla classificazione dei rischi, la loro categorizzazione e individuazione di metriche relative, indicatori, indici e soglie (Battisti et al., 2024). Quest'ultimo, concepito come strumento di sintesi e d'integrazione, incrocia da un lato gli hazard, espressi attraverso indici climatici e ambientali, e dall'altro gli indicatori di esposizione e vulnerabilità. In questo senso, la matrice rappresenta il nucleo innovativo del framework, perché permette di armonizzare strumenti eterogenei e scale differenti in un sistema interpretativo coerente e trasferibile. L'integrazione di diversi dati in un modello di valutazione sintetico¹ è sempre sottesa alla natura multi-obiettivo della preservazione del PC, che non può prescindere dalla definizione quantitativa o semi-quantitativa dei rischi, su cui stimare l'intensità degli interventi di mitigazione.

Metodologia operativa: approccio multi-scalare alla valutazione dei rischi

Il framework proposto adotta una struttura sequenziale multiscalare, articolata lungo tre livelli di analisi: territoriale, urbano e microclimatico, che vengono analizzati in maniera interdependente generando una catena interpretativa continua che consente di leggere i ri-

1. Il framework è consultabile al seguente link: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1bg9UyY8tctCj3eFlao3GG_AzHk31tiLhTpIVFSI_3EFs/edit?usp=sharing.

schì climatici come fenomeni multivariati. La prima fase del processo di applicazione *work in field* del framework messo a punto nelle fasi di analisi e sintesi della ricerca *work desk* ha previsto l'identificazione di due siti pilota e la costruzione di una base conoscitiva iniziale tramite l'analisi di serie temporali di immagini satellitari e dati climatici (temperatura e precipitazioni) a bassa risoluzione spaziale ($1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$), per individuare i principali rischi e le condizioni di esposizione e vulnerabilità su scala vasta. I dati raccolti sono stati organizzati in un database spaziale multi-scalare e aggiornabile. L'analisi ha fatto ricorso a dati di telerilevamento e a dataset di analisi climatica, con particolare riferimento alle missioni Copernicus Sentinel-2 e Sentinel-3, ai dataset ERA5 per le variabili atmosferiche di lungo periodo e ai dati MERRA-2 della NASA per gli eventi precipitativi estremi. A partire da queste fonti e utilizzando il framework elaborato sono stati calcolati indici climatici per identificare i principali rischi alla scala territoriale al fine di garantire la comparabilità dei risultati con le linee guida europee e internazionali. Il passaggio alla scala urbana ha consentito di tradurre le condizioni climatiche macro in valutazioni specifiche riguardanti l'esposizione e la vulnerabilità del patrimonio costruito. Questa fase è stata condotta attraverso piattaforme GIS, che hanno permesso l'integrazione di una pluralità di dati: dalle cartografie catastali agli inventari del patrimonio vincolato, dalle certificazioni di prestazione energetica degli edifici ai rilievi morfologici e tipologici. Nella seconda fase, sono stati generati i file climatici secondo gli scenari RCP 4.5 e RCP 8.5 dell'IPCC, necessari per valutare l'impatto futuro dei cambiamenti climatici su variabili ambientali chiave come temperatura, umidità e precipitazioni. Tali dati sono stati impiegati per monitorare le trasformazioni in atto e per simulare gli effetti a medio-lungo termine sull'ambiente costruito. La terza fase ha previsto un approfondimento a scala locale, mediante l'integrazione delle immagini satellitari con analisi microclimatiche ad alta risoluzione (da $3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ fino a $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$), raccolti sia in spazi aperti sia su componenti tecnologiche specifiche, come le facciate edilizie. L'insieme delle analisi ha permesso di identificare, a diverse scale, le componenti del patrimonio maggiormente vulnerabili alle dinamiche di

trasformazione climatica, delineando un quadro comparativo utile per la definizione di strategie di adattamento e mitigazione, basate su pattern ricorrenti e configurazioni tipologiche analoghe.

Casi studio

Tortona, Piemonte

Uno dei due casi studio su cui è stata sperimentata la metodologia sopra descritta è stato il sito di Tortona in Piemonte (Figliola et al., 2025). La scelta di questo contesto risponde a una duplice valenza, quella di essere un paesaggio rurale di rilevanza storico-culturale, parte del sistema vitivinicolo piemontese riconosciuto dall'UNESCO, e al contempo essere un centro storico con un patrimonio architettonico significativo per l'identità culturale locale. Entrambi gli ambiti presentano vulnerabilità multiscalari, riconducibili agli effetti dei CC e alle pressioni antropiche. La prima fase di lavoro ha riguardato la scala territoriale, con l'elaborazione di dati satellitari e di analisi climatica che hanno permesso di individuare i principali rischi come ondate di calore, notti tropicali, periodi siccitosi ed eventi estremi calcolati con indici quali l'Heat Wave Index (HWI), per la frequenza e durata delle ondate di calore, il numero di Tropical Nights (TR), per quantificare le notti con temperature minime elevate, il Consecutive Dry Days (CDD) per valutare i periodi di siccità e il Rx5day per descrivere l'intensità delle precipitazioni estreme. Questi dati hanno definito la cornice macro entro la quale collocare l'analisi urbana. Qui l'utilizzo di sistemi GIS ha consentito di integrare cartografie catastali, inventari del patrimonio vincolato, dati morfologici ed energetici degli edifici storici, combinando gli hazard climatici territoriali in mappe di esposizione e vulnerabilità specifiche per il centro storico. Attraverso il GIS è stato possibile non solo localizzare i beni culturali a rischio, ma anche quantificare la relazione tra le condizioni di vulnerabilità e le caratteristiche insediative: densità edilizia, tessitura viaria, distribuzione delle aree verdi e dei suoli impermeabilizzati (Fig.1). Questa operazione ha dimostrato come il GIS sia lo strumento chiave per trasformare dati eterogenei in un quadro interpretativo unitario, rendendo visibili le correlazioni tra fenomeni climatici su larga scala e condizioni puntuali del patrimonio urbano.

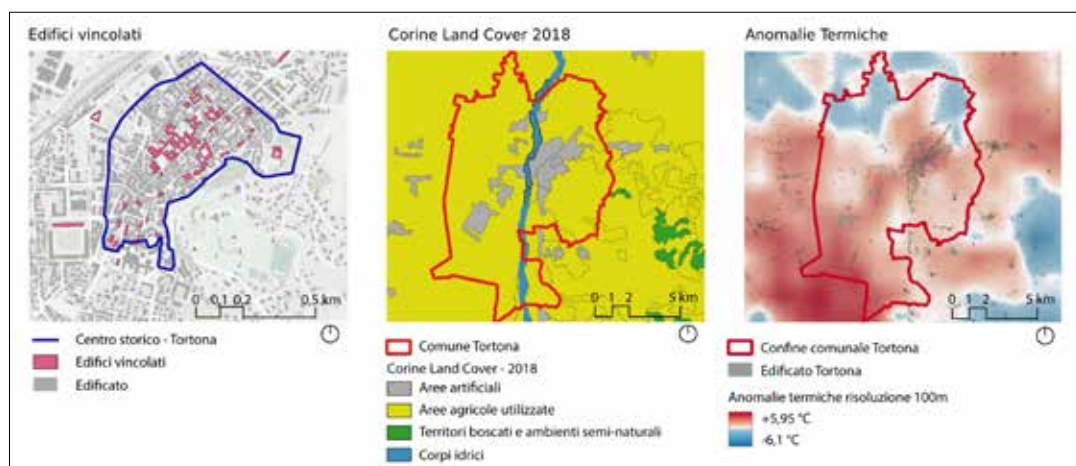


Fig. 1 – Mappe GIS delle componenti di rischio.

Alla scala microclimatica, le simulazioni attuali e di scenario condotte con ENVI-met hanno messo in evidenza come la morfologia dei centri storici possa amplificare gli effetti climatici locali, generando hotspot termici più o meno accentuati a seconda della larghezza delle strade e della presenza|assenza di vegetazione (Fig.2). Il surriscaldamento urbano e le ondate di calore indotte dal surriscaldamento urbano hanno un forte impatto sulla salute pubblica, e sulla fruibilità degli spazi pubblici e si riflettono anche sugli edifici storici, i cui involucri soggetti a temperature superficiali molto elevate tendono a velocizzare processi di invecchiamento e deterioramento. In prospettiva futura, tali superfici potranno frequentemente superare valori critici di soglia, favorendo condizioni microclimatiche più secche e cicli termo-igro-

metrici intensificati che accelerano i processi di degrado, come il termoclastismo, la cristallizzazione salina e gli shock igrotermici. In questa prospettiva la vulnerabilità dei centri storici deve essere vista e letta come un fenomeno sistemico che necessita di un approccio integrato, olistico e multi-scalare per poter definire correttamente strategie di adattamento e conservazione che possano essere efficaci a medio-lungo termine.

Mozia, Sicilia

Il secondo caso studio preso in esame dal team di ricerca e è stato quello dell'isola di Mozia, in Sicilia occidentale. La scelta di questo contesto risponde alla duplice valenza di essere un paesaggio culturale e produttivo di rilevanza mediterranea, caratterizzato dalla compresenza

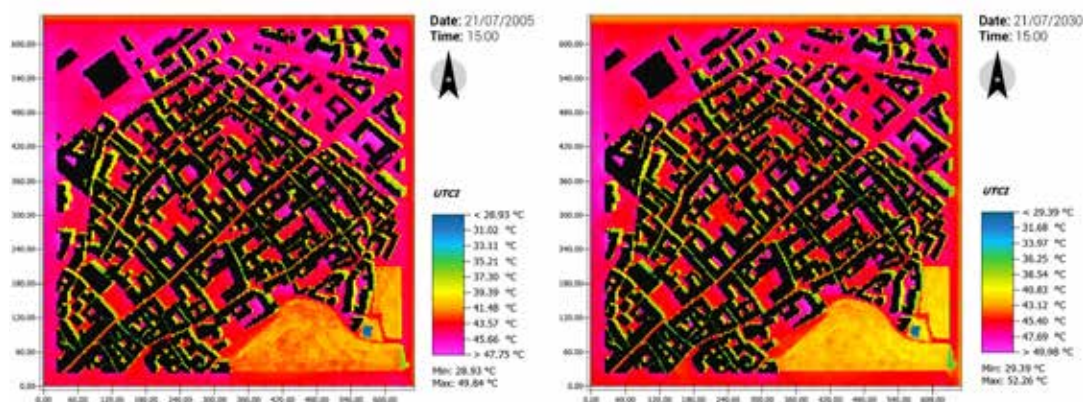


Fig.2 – Analisi microclimatiche attuali e di scenario per la mappatura delle isole di calore urbane.

di un patrimonio archeologico di eccezionale valore e di un sistema vitivinicolo insulare, entrambi fortemente esposti agli effetti dei CC. La prima fase di lavoro ha riguardato la scala territoriale, con l'elaborazione di dataset climatici e satellitari a lungo periodo, E-OBS, ERA5, Merra-2, Sentinel, che hanno permesso di individuare i principali rischi a questa scala: aumento delle ondate di calore, incremento delle notti tropicali, intensificazione dei periodi siccitosi e delle precipitazioni estreme, calcolati attraverso indici consolidati come Heat Wave Index (HWI), Tropical Nights (TR), Consecutive Dry Days (CDD) e Rx5day. Tali dati hanno fornito la cornice macro entro cui collocare l'analisi a scala insulare, dove l'utilizzo di sistemi GIS ha consentito di integrare cartografie archeologiche, dati sull'uso del suolo, inventari del patrimonio vincolato e informazioni morfologiche e vegetazionali. Attraverso queste elaborazioni è stato possibile produrre mappe di esposizione e vulnerabilità, localizzando i beni più a rischio e quantificando la relazione tra le condizioni climatiche e le caratteristiche insediative e ambientali dell'isola, come la densità vegetazionale, la presenza di superfici impermeabili e la distribuzione delle aree archeologiche. Alla scala microclimatica, le simulazioni ENVI-met condotte sulla porzione centrale di Mozia, comprendente l'area del Tempio di Ba'al, hanno mostrato come la morfologia e la scarsa copertura vegetale possano amplificare gli effetti locali delle ondate di calore, con hotspot termici e valori di UTCI e MRT significativamente elevati (Fig.3). Tali condizioni, oltre a incide-

re sulla fruibilità turistica e sulla salute dei visitatori, influiscono direttamente sugli involucri archeologici e sugli elementi litici, favorendo processi di degrado accelerato come il termoclastismo, la cristallizzazione salina e gli shock igrotermici. Nel caso di Mozia, la matrice ha confermato l'efficacia del framework nell'integrare scale diverse in un percorso valutativo coerente, fornendo un quadro interpretativo solido e utile a orientare strategie di adattamento e conservazione del patrimonio sia archeologico che paesaggistico.

Conclusioni, limiti e sviluppi futuri

La ricerca ha messo in evidenza come la valutazione dei rischi legati ai CC applicata al PC richieda un approccio metodologico in grado di tenere insieme dimensioni, scale e strumenti diversi. Attraverso una lettura integrata e multiscale è possibile comprendere la interrelazione dei rischi alle diverse scale, da quella territoriale a quella materica, oltre che individuare le correlazioni che determinano le vulnerabilità del PC. Il lavoro presenta come output l'elaborazione di un *framework opensource* basato su una classificazione ragionata dei rischi sudati relativi a indicatori, indici e metriche la cui consultazione agevola la valutazione quantitativa o semi-quantitativa dei rischi naturali e antropici che possono avere delle ripercussioni sul PC in una dimensione multi-scalare; la traduzione di principi generali promossi da protocolli e progetti europei in una metodologia operativa multiscale e il relativo toolkit, articolata lungo tre spartiti di analisi, territoriale, urbano e microclimatico, validata attraverso due casi studio con-

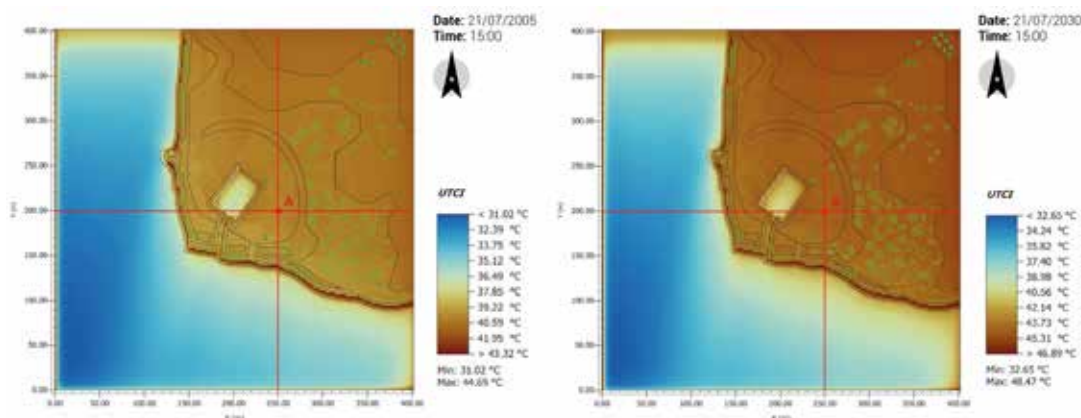


Fig. 3 – Analisi microclimatiche attuali e di scenario per l'identificazione degli hotspot termici.

creti e trasferibile ad altri contesti. Il framework elaborato e la metodologia operativa proposta, rappresentano un avanzamento rispetto allo stato dell'arte, poiché forniscono una visione che supera i limiti settoriali di gran parte dei protocolli e dei progetti europei. Altresì, l'integrazione sequenziale di dati climatici da telerilevamento, strumenti GIS per l'analisi urbana, modelli microclimatici e osservazioni materiche, organizzata all'interno di una tassonomia dei rischi coerente con i protocolli, costituisce un elemento di innovazione metodologica mai fatto in precedenza. La costruzione della matrice dei rischi si è rivelata centrale in questo percorso non solo come strumento di sintesi, ma un dispositivo interpretativo che consente di mettere in relazione rischi, esposizione e vulnerabilità, traducendo classificazioni qualitative in valutazioni semiquantitative e quantitative applicabili a casi concreti in differenti contesti ambientali e territoriali come dimostrato dall'applicazione nei due casi studio, Tortona e Mozia. In entrambi i casi, la matrice dei rischi ha consentito di far convergere le analisi multiscalarari in un quadro interpretativo coerente, restituendo uno strumento in grado di orientare priorità e strategie di intervento. Tuttavia, la ricerca presenta ancora alcuni limiti, come ad esempio quello relativo alla disponibilità e la qualità dei dati, condizione essenziale nei processi multi scalari, infatti non tutti i contesti territoriali dispongono di serie temporali lunghe, dati satellitari ad alta risoluzione o dataset dettagliati del PC. In secondo luogo, l'applicazione del framework richiede competenze interdisciplinari, dall'analisi climatica alla diagnostica dei materiali, che non sempre sono presenti all'interno dei gruppi di ricerca e di gestione del PC. Per quello che concerne gli sviluppi futuri, l'integrazione del framework in piattaforme digitali interoperabili, come i *digital twin* dei centri storici o i sistemi di monitoraggio in tempo reale basati su sensori IoT, rappresenta un avanzamento sostanziale. Allo stesso modo, l'adozione di tecniche di intelligenza artificiale e machine learning per l'elaborazione dei dati climatici e diagnostici potrebbe potenziare la capacità predittiva, e il framework potrebbe evolvere in un sistema di supporto alle decisioni (DSS) scalabile e replicabile, a supporto di amministrazioni, istituzioni e comunità locali nella pianificazione di strategie di adattamento site-specific.

Bibliografia

- C. Arrighi, M. Tanganelli, M.T. Cristofaro et al. (2023), *Multi-risk assessment in a historical city*. «Natural Hazards», 119, pp. 1041–1072, DOI: 10.1007/s11069-021-05125-6.
- A. Battisti, A. Figliola, M.L. Santarelli (2024), *A framework for a hazard taxonomy to support risk assessment of tangible outdoor heritage*, «Heritage», 7(6), pp. 2984–3012, DOI: 10.3390/heritage7060140.
- A. Bonazza, A. Sardella (2023), *Climate change and cultural heritage: Methods and approaches for damage and risk assessment addressed to a practical application*. «Heritage», 6(4), pp. 3578–3589, DOI: 10.3390/heritage6040190.
- A. Figliola, A. Ruggiero, A. Calenzo, A. Canducci, L. Calcagni, A. Battisti (2025), *Multi-scalar risk mapping of climate change impacts on outdoor tangible cultural heritage: the case study of Tortona, Italy*, In: S. Campana, D. Ferdani, H. Graf, G. Guidi, Z. Hegarty, S. Pescarin and F. Remondi - no, eds. Digital Heritage 2025. Eurographics – The European Association for Computer Graphics. <https://doi.org/10.2312/dh.20253043>.
- H.E. Huerto-Cardenas, N. Aste, C. Del Pero, S. Della Torre, F. Leonforte (2021), *Effects of climate change on the future of heritage buildings: Case study and applied methodology*. «Climate», 9(8), p. 132, DOI: 10.3390/cli9080132.
- S.A. Orr, J. Richards, S. Fatorić (2021), *Climate change and cultural heritage: a systematic literature review (2016–2020)*. «The Historic Environment: Policy & Practice», 12(3–4), pp. 434–477: <https://doi.org/10.1080/17567505.2021.1957264>.
- C. Sabbioni, P. Brimblecombe, M. Cassar (2010), *The Atlas of Climate Change Impact on European Cultural Heritage: Scientific Analysis and Management Strategies*, London, Anthem Press.
- K. Smith, R. Ward, S. Day (2023), *Environmental hazards: Assessing risk and reducing disaster*, 7th ed., Abingdon, Routledge.

Attribuzione, riconoscimenti, diritti d'autore

La ricerca è stata finanziata nell'ambito del PE05-CHANGES-SPOKE 07 Tutela e Conservazione del Patrimonio Culturale contro i Cambiamenti Climatici, i Rischi Naturali e Antropici, CUP B53C22003780006. A.B concettualizzazione, metodologia, review e editing, supervisione; A.F, L.C & A.C concettualizzazione, metodologia, ricerca, analisi, writing-original draft preparation.

Pieni e vuoti della città storica dell'Aquila

a cura di Elena De Panfilis e Sara Troiani

In occasione del Convegno *La Tutela della città storica, fra rischi naturali, antropici e del cambiamento climatico*, lo sfondo non poteva che essere la città storica dell'Aquila: un contesto dal panorama conoscitivo vastissimo, fatto di dibattito critico, interesse mediatico e *know-how* sulla ricostruzione, che insieme hanno inciso profondamente nella storia della conservazione delle città storiche, italiane ed europee.

In questo scenario, è parso irrinunciabile dedicare uno spazio, seppur ridotto, ad un'esposizione in cui fossero le immagini fotografiche a parlare: a farsi racconto e testimonianza insostituibile di una storia umana, urbana, civile, sociale e anche storico-artistica.

Preparare la mostra del fotografo Roberto Grillo, nella cornice di questo Convegno sulla *città storica e i rischi* che su di essa incombono, ha significato innanzitutto poter consultare un vastissimo bacino di materiale fotografico – e, bisogna dire, anche storico – che detiene nei suoi archivi; ha offerto la possibilità di osservare con chiavi di lettura nuove la città e il suo travaglio, la sua esistenza passata, pre-sisma, la ferita della sua distruzione, il vuoto...la ricostruzione poi e i vuoti della ricostruzione stessa. Si palesa in sole 20 fotografie, accuratamente selezionate dopo incontri profondi e puntuali con l'autore, una memoria storica che diviene e che, anzi, è già memoria collettiva, perché Roberto, da più di quarant'anni è testimone attento alle verità della propria città e orecchio teso ad ascoltarne le voci e i silenzi.

Molte sono le iniziative culturali e artistiche, persino talvolta sociopolitiche, intraprese nell'arco di questi quarant'anni da Roberto Grillo. Basti pensare che dal 2018 è Presidente Abruzzo del settore *Fotografia di Confortigianato* e nello stesso anno ha fondato – e ne è stato il primo presidente – l'Associazione *L'Aquila Centro Storico*, nata con l'obiettivo di rilanciare il Centro Storico dell'Aquila attra-

verso una riattivazione dal basso della cittadina. Facendosi attento testimone e narratore visivo della città, Roberto coniuga lo sguardo del fotografo, la sensibilità dell'artista e un profondo senso di appartenenza ai suoi luoghi. La dimensione di una fotografia di *reportage* tradizionale, la vive innanzitutto da cittadino aquilano, innamorato profondamente della propria città e della sua gente; e chi si occupi di Patrimonio Culturale, della sua tutela, della sua accessibilità e fruizione, sa bene che non vi è fruitore più caro e attento di chi vive intensamente le città storiche come i propri luoghi, come la propria casa e che quindi ne avrà cura e ne trarrà beneficio come elemento cardine della propria identità.

Il linguaggio documentario della fotografia si combina alla profondità estetica dell'artista, e questo gli consente di attraversare la stratigrafia della città con un occhio interiore, capace persino di adattare i linguaggi e le forme alle esigenze espressive, come quando, per fare un esempio, stampò come gigantografie quei *Volti-Segno/Volti-Significato* con ritratti dei parenti delle vittime del sisma, chiedendo loro di tracciare, sui propri stessi volti, segni e disegni della propria memoria in occasione del decennale del sisma.

Seguono gli scatti di Roberto Grillo nei suoi oltre quarant'anni di professione, dagli anni ottanta ai nostri giorni: da una L'Aquila quieta, assoluta o innevata, imbevuta di spiritualità e dinamismo e forse anche un po' decadente, fino alle dieci fotografie che narrano il durante e l'immediato post sisma: la lacerazione, lo spaesamento, la messa in sicurezza, la scelta della ricostruzione; il fermento di quello che è stato per quindici anni il più grande cantiere d'Europa...e i vuoti che, tuttavia, restano.

Le ultime cinque fotografie racchiudono in

scatti particolarmente densi di significato il volto ricostruito della città storica, con interrogativi e dibattiti che restano aperti, ma non senza quello squarcio di cielo che, attraverso il patrimonio culturale restituito alla sua cittadinanza, rimane un punto fermo di riferimento e un simbolo forte di speranza. Molti i luoghi, le tematiche, gli spunti per il dibattito o per una riflessione silente. Il caso studio della città storica de L'Aquila – con i pieni e i vuoti che vi si sono avvicendati, come una fisarmonica storica e sociale strettamente correlata al suo patrimonio culturale – continua a scuotere animi e numerose riflessioni sulla tutela, sulla necessità di documentazione, sull'accessibilità e sulle comunità, titolari di una immensa – e non sempre riconosciuta – eredità culturale.





















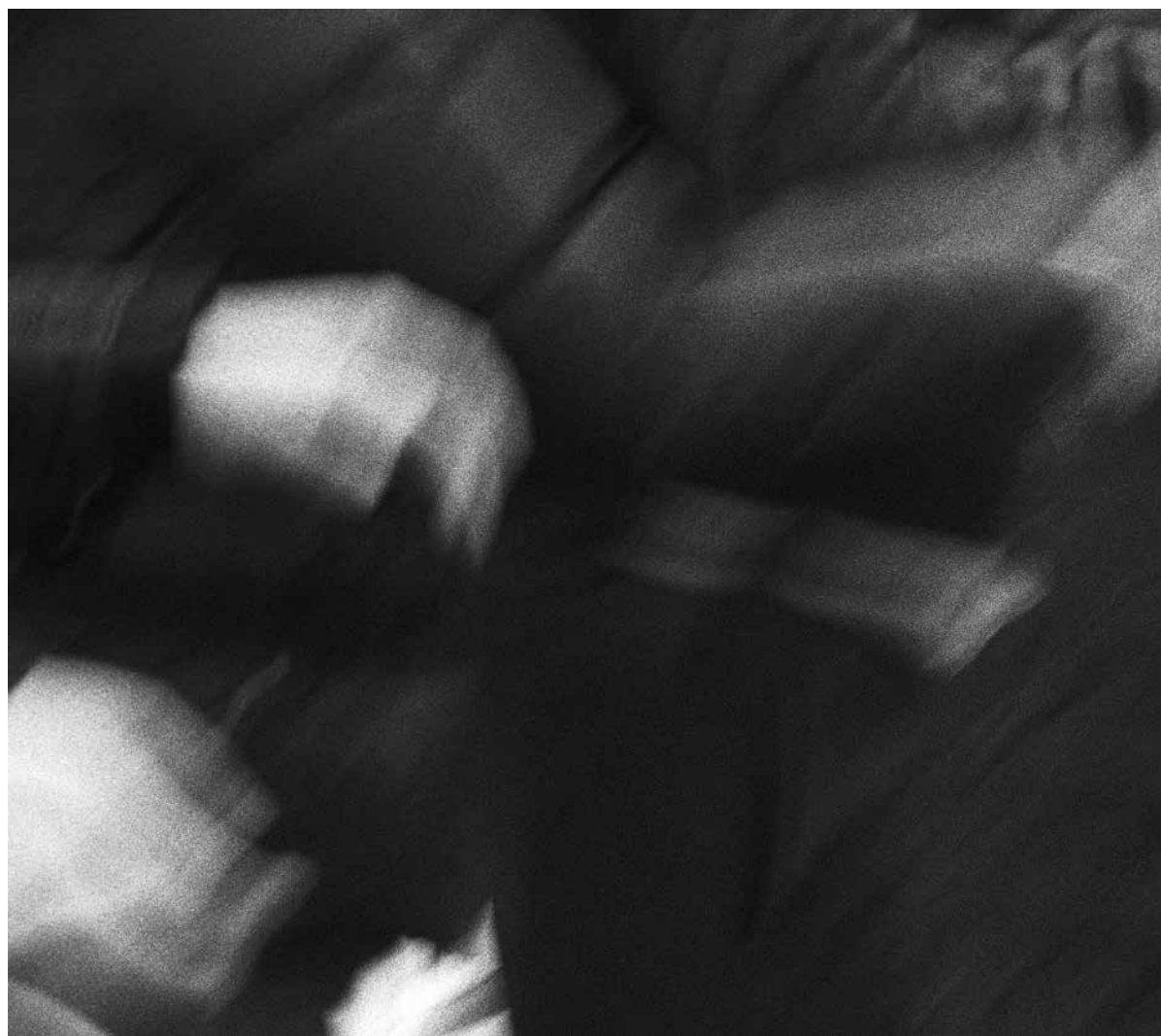








































I rischi per le città associati al cambiamento climatico

Filippo Giorgi

Climatologo e direttore della sezione di Scienze della Terra dell'ICTP (International Centre for Theoretical Physics) di Trieste. Ha fatto parte dell'organo esecutivo dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), vincitore del Premio Nobel per la pace nel 2007.

È ormai un fatto inequivocabile che il riscaldamento globale è in atto ed è dovuto per la maggior parte all'aumento delle emissioni di gas a effetto serra (o gas serra) dovute ad attività umane, in primis le emissioni di anidride carbonica (CO₂) legate al crescente uso di combustibili fossili. Su questa conclusione c'è un larghissimo se non quasi unanime consenso nell'ambito della comunità scientifica che si occupa di questa tematica. Dall'inizio del ventesimo secolo la concentrazione di anidride carbonica in atmosfera è aumentata di circa il 50% e la temperatura globale della superficie della Terra di circa 1.25 °C. Questi aumenti sono di una velocità senza precedenti almeno negli ultimi 11000 anni, il cosiddetto periodo dell'Olocene.

Il riscaldamento globale produce una serie di modifiche del sistema climatico terrestre che hanno molteplici impatti su ecosistemi naturali e diversi settori socio-economici. Fra le modifiche più importanti troviamo la fusione dei ghiacci continentali e marini, l'innalzamento del livello del mare, l'aumento di ondate di calore e l'intensificazione del ciclo idrologico terrestre, che porta a regimi di piogge più intense e meno frequenti e quindi ad un aumento del rischio di eventi di carattere sia siccitoso che alluvionale. In aggiunta, il riscaldamento globale porta ad una modifica delle circolazioni atmosferiche di larga scala, e quindi ad una pronunciata variabilità geografica del cambiamento climatico, con alcune aree, definite "Hot-Spots", che rispondono in maniera particolarmente pronunciata. Fra queste aree c'è proprio la regione del Mediterraneo, dove i dati storici e le proiezioni di clima futuro indicano un riscaldamento marcatamente maggiore della media globale e un generale inaridimento, soprattutto nelle stagioni primaverili ed estive.

In questo contesto, gli ambienti urbani sono particolarmente vulnerabili al riscaldamento globale. Uno dei motivi è legato al cosiddetto

"Effetto Isola di Calore". Questo consiste nel fatto che, a causa della ridotta evaporazione dovuta alla mancanza di vegetazione e dell'energia emessa dalle attività umane (e.g. traffico, riscaldamento o condizionamento degli ambienti), la temperatura nelle città può essere di diversi gradi più alta che nelle zone rurali. In altre parole, le città agiscono da amplificatori del riscaldamento superficiale. Una conseguenza di questo effetto è che le ondate di calore sono particolarmente intense negli ambienti urbani. Già oggi molte città situate in zone tropicali, ma anche nel Mediterraneo, sono soggette a estesi periodi di temperature massime giornaliere e minime notturne al di sopra della soglia di stress termico sopportabile per il corpo umano. Con l'aumentare del riscaldamento globale, l'estensione di aree urbane al di sopra della soglia di pericolo di eccessivo stress termico è destinata ad aumentare considerevolmente, rappresentando un importante elemento di rischio per la salute.

Un secondo elemento di pericolo per gli ambienti urbani è legato all'aumentare del rischio alluvionale legato all'aumento dell'intensità degli eventi piovosi estremi. Esempi recenti di eventi alluvionali particolarmente distruttivi nell'area Mediterranea includono l'alluvione di Valencia del 2024, quello di Derna del 2023, che causò diverse migliaia di vittime, e le alluvioni in Emilia Romagna del 2023 e 2024. Queste alluvioni possono causare ingenti vittime e danni alle infrastrutture urbane, sia private che pubbliche, e possono favorire l'insorgere di patologie infettive in ambienti urbani degradati. Particolarmente a rischio sono le aree urbane costiere, in cui il rischio alluvionale viene amplificato anche dall'aumento del livello del mare dovuto alla fusione dei ghiacci continentali e all'espansione termica delle acque oceaniche anche esse in fase di riscaldamento. In particolare, molte megalopoli urbane con milioni

di abitanti sono situate in zone costiere tropicali, dove il rischio di stress termico e alluvionale si accumula, rappresentando un pericolo soprattutto per i segmenti più vulnerabili della società.

Un ulteriore stress in aree urbane è legato alla qualità dell'aria, in particolare alle alte concentrazioni di ozono e particolato atmosferico che sono dannose per la salute. Infatti, l'inquinamento dell'aria costituisce una delle maggiori cause di morte prematura soprattutto nelle aree urbane, e questo problema è destinato a peggiorare con l'aumento delle temperature e l'allungarsi di periodi molto caldi e secchi. Per esempio, diversi studi hanno dimostrato che il numero di eventi di allerta inquinamento in molte città Europee dovrebbe aumentare considerevolmente in diversi scenari di riscaldamento globale futuro.

È chiaro da questi esempi che le città rappresentano degli ambienti particolarmente sensibili e vulnerabili al riscaldamento globale e ai suoi effetti. È quindi imperativo che le amministrazioni cittadine, insieme con i cittadini stessi, prendano in considerazione questo fattore nella pianificazione di sviluppo e gestione delle risorse urbane. La risposta al riscaldamento globale prende due forme. Nella prima, bisogna implementare delle politiche di cosiddetto "adattamento" per gestire gli effetti del cambiamento climatico in atto o previsto per le prossime decadi. In questo contesto, un elemento fondamentale è l'implementazione di azioni tese a ridurre le temperature nelle città tramite per esempio l'aumento di verde urbano, cosa che potrebbe richiedere delle soluzioni molto innovative nella progettazione di edifici o nei piani di sviluppo urbanistico. Per le città costiere una forma importante di adattamento è la costruzione di barriere costiere per limitare gli effetti dell'innalzamento del livello del mare.

D'altro canto, è importante evitare che il riscaldamento globale e i suoi effetti superino quella soglia di pericolo al di là della quale lo sviluppo sostenibile della società, e in particolare degli ambienti urbani, venga messo in serio pericolo. Questa soglia di pericolo è stata individuata nell'accordo di Parigi del 2015 in un aumento di temperatura globale di 2 °C rispetto ai valori pre-industriali, e quindi circa 0.75 °C rispet-

to ai valori attuali. Questo richiede una rapida riduzione delle emissioni di gas serra, la cosiddetta "mitigazione", fino a raggiungere valori di emissioni nette 0 entro il 2050. La riduzione di emissioni può essere ottenuta tramite l'implementazione di politiche della cosiddetta "transizione ecologica", e in particolare la decarbonizzazione del sistema energetico, cioè il passaggio dall'uso di combustibili fossili all'uso di energie rinnovabili pulite. Le città possono assumere un ruolo guida nella implementazione di politiche efficaci di mitigazione, e infatti esistono già dei consorzi di città che hanno sottoscritto impegni tesi ad aderire all'obiettivo dell'accordo di Parigi.

Le città assumono quindi un ruolo chiave nel dibattito pubblico sulla tematica del riscaldamento globale, sia per la loro elevata vulnerabilità, e quindi per la necessità di politiche di adattamento, che per il loro potenziale di fornire soluzioni adeguate di mitigazione. È quindi importante che le autorità cittadine, insieme con le cittadinanze stesse, si assumano questa responsabilità di agire da guida verso un futuro sostenibile per il pianeta e la società umana che lo abita.

SESSIONE POSTER

Strumenti e protocolli per la prevenzione del patrimonio culturale

La sessione ha consentito ai partecipanti di presentare quegli output delle proprie ricerche che fossero traducibili in soluzioni e approcci innovativi alla prevenzione del rischio, tecnologie prototipali per la protezione e la conservazione del patrimonio culturale, modelli predittivi del degrado o della fenomenologia del rischio, strumenti di pianificazione e protocolli innovativi di gestione del patrimonio culturale.

Metodo per il rilevamento semi-automatico di terrazzamenti antropici: il caso dell'Isola di Panarea, Italia

Antonio Minervino Amodio¹, Alessandra Bonazza², Alessandro Sardella², Fabrizio Terenzio Gizzi¹

¹ Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale (ISPC)

² Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC)

I terrazzamenti, presenti in tutto il mondo, dimostrano l'interazione tra l'uomo e l'ambiente, modellando i paesaggi, riducendo la pendenza, consentendo l'agricoltura e mitigando l'erosione. L'abbandono porta a conseguenze negative a livello produttivo, economico, ecologico e paesaggistico, con perdita di biodiversità e aumento del rischio idrogeologico. In quest'ottica, il riconoscimento semi-automatico dei terrazzamenti antropici è cruciale per la gestione del territorio, specialmente in aree di elevato valore storico e paesaggistico. Pertanto, lo sviluppo di metodologie di mappatura efficienti e intelligenti è fondamentale per la protezione, la riqualificazione e la valorizzazione di tale paesaggio. Sono stati testati strumenti di analisi geomorfologica, e i moduli *r.geomorphon* e *r.param.scale* si sono dimostrati i più efficaci nel delineare i terrazzamenti. Questi metodi, basati sul riconoscimento di pattern e sull'analisi della topografia locale, sono particolarmente adatti all'identificazione di strutture artificiali come i terrazzamenti. Il metodo *r.geomorphon* genera mappe geomorfometriche da DEM con

un elevato numero di celle, mentre *r.param.scale* aiuta a identificare le caratteristiche delle forme del terreno, che possono essere utili per distinguere i terrazzamenti da altre caratteristiche territoriali. I risultati della ricerca possono essere utili per l'identificazione di terrazzamenti in altre aree, supportando così la pianificazione della conservazione e valorizzazione del paesaggio. I paesaggi terrazzati preservano pratiche agricole tradizionali, prodotti di qualità e biodiversità. La metodologia proposta può rivelarsi utile in aree prive di una mappatura dei terrazzamenti che sono abbandonate o coperte da fitta vegetazione.

Area di studio

L'isola di Panarea, con una superficie di soli 3,5 km², è la più piccola e una delle più basse (421 m s.l.m.) dell'arcipelago delle Eolie (Figura 1). L'arcipelago delle Eolie, situato nel Mar Tirreno meridionale a nord della Sicilia, è composto da sette isole principali e diversi isolotti disabitati. L'attività vulcanica di Panarea è attualmente in uno stato di quiescenza, con fumarole e occasionali emissioni di gas. In sintesi, Panarea è un'isola vulcanica con una morfologia complessa, modellata dall'attività vulcanica, dalla tettonica e dalle variazioni del livello del mare.

Metodi

La metodologia impiegata per l'identificazione automatica dei terrazzamenti antropici nell'area dell'isola di Panarea si basa sull'adattamento di strumenti normalmente utilizzati per l'identificazione di elementi naturali del paesaggio. Nello specifico, sono stati testati due metodi:

- *r.geomorphon*: il metodo *geomorphon* si basa sul principio del riconoscimento di pattern piuttosto che sulla geometria differenziale. Al centro del metodo si trova il concetto di "geomorphon" (o "fenotipo geomorfologico"), un pattern ternario fondamentale che funge da ar-



Fig. 1 - Area di studio.

chetipo di una specifica morfologia del terreno;

- **r.param.scale**: questo approccio implica una tecnica avanzata di classificazione del terreno basata sul suo modello topografico generale. Lo strumento **r.param.scale** in GRASS GIS è progettato per la classificazione automatizzata del terreno basata sulla geometria delle forme del terreno e sui valori derivati dell'elevazione.

Risultati

Lo studio mira a identificare un metodo adatto per il riconoscimento dei terrazzamenti antropici. Sono stati testati i seguenti metodi:

- Modulo **r.param.scale** implementato in GRASS GIS.
- Modulo **r.geomorphon** implementato in GRASS GIS.

Il modulo **r.geomorphon** si è rivelato la procedura più adatta per la delineazione di superfici relativamente piane (nel nostro caso). Nel modulo **r.geomorphon**, sono state testate diverse impostazioni del raggio di ricerca **L** (2 px, 5 px e 15 px) e della soglia di planarità **t** (5°, 7°, 10°) (Figura 2). Il modulo **r.param.scale** è stato testato utilizzando una gamma di valori per il raggio di ricerca (**L**) (5 px, 7 px e 10 px) e per la soglia di planarità (**t**) (Figura 2). Con l'aumento della soglia di planarità (**t**), anche l'area delle pianure delineate è aumentata, a scapito di altre forme del terreno. D'altra parte, l'area è diminuita con l'aumento del raggio di ricerca (**L**). Le imposta-

zioni finali per i parametri **t** e **L** sono state determinate attraverso un confronto visivo esperto dei risultati ottenuti con vari valori di input, selezionando quelli che meglio caratterizzavano la topografia. I migliori output generati da questi due metodi sono illustrati in Figura.

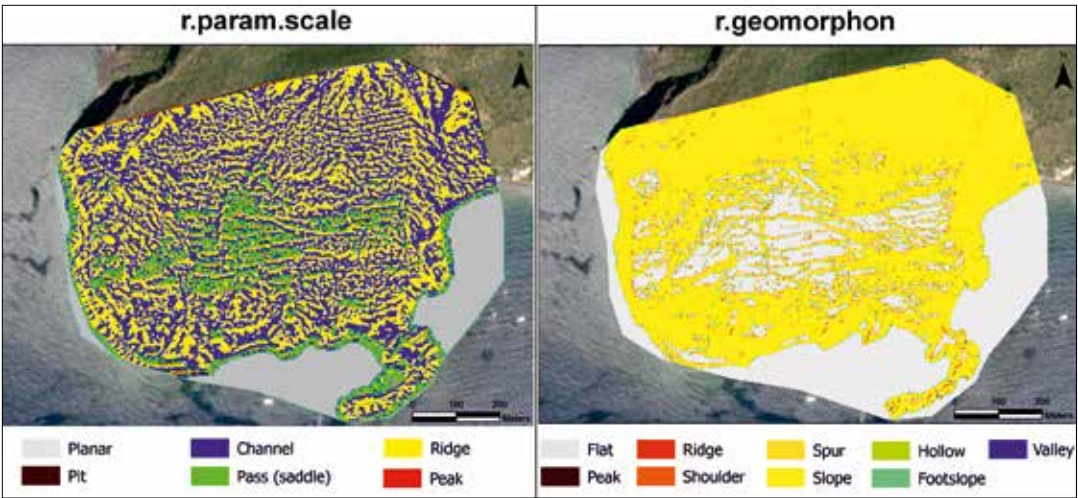


Fig. 2 - Risultati ottenuti applicando le due metodologie.

Salvaguardia del patrimonio culturale: spunti dal vandalismo passato per informare la prevenzione futura

*Fabrizio Terenzio Gizzi, Cristina Cumbo, Agata Maggio, Maria Rosaria Potenza e Antonio Minervino Amodio
Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale (ISPC)*

Questo contributo presenta la ricerca in corso volta a indagare il vandalismo contro il patrimonio culturale da una prospettiva storica. L'obiettivo è supportare i decisori politici e le parti interessate nello sviluppo di efficaci strategie di mitigazione del rischio. La ricerca si basa su un'analisi dettagliata di atti passati per trarre lezioni preziose e identificare pratiche di mitigazione di successo. In questo quadro, l'articolo delinea l'approccio metodologico adottato e discute alcuni risultati preliminari.

Dati e metodologia

La ricerca si basa sulla revisione sistematica di tre importanti quotidiani — la Repubblica, Corriere della Sera e La Stampa — utilizzando parole chiave mirate per estrarre dati pertinenti dagli archivi digitali. Una lettura contestuale degli articoli ha guidato lo sviluppo di una dettagliata scheda di censimento a 14 campi, progettata per catalogare ogni episodio di imbrattamento. Questa include informazioni quali data e ora, luogo con coordina-

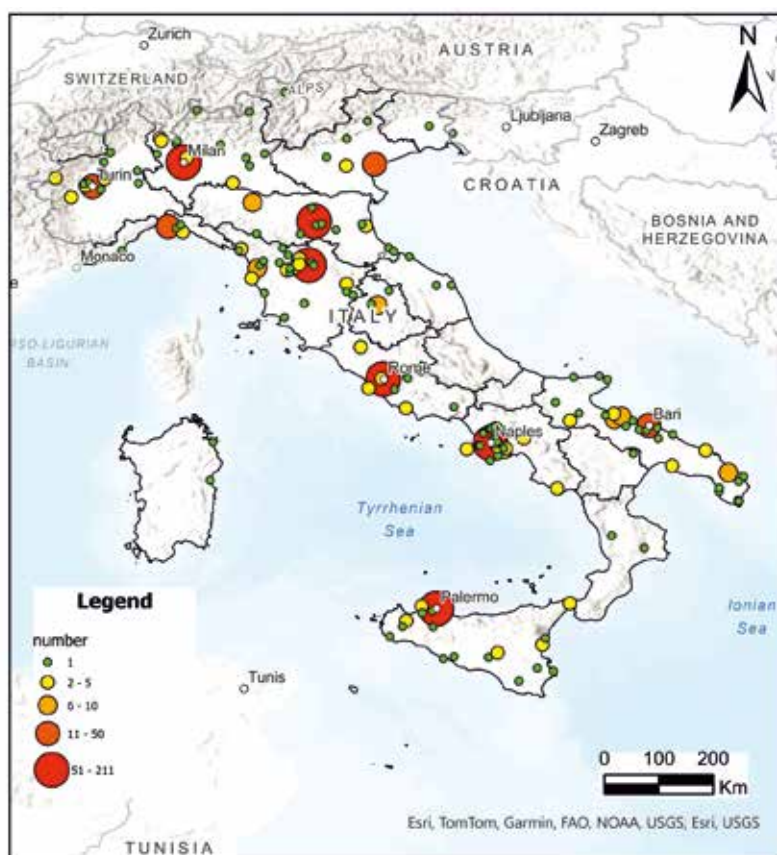


Fig. 1. Distribuzione geografica degli atti di vandalismo catalogati in Italia dagli anni '80 (ricerca ancora in corso).

te, tipo e numero di beni danneggiati, natura e motivazione degli atti, informazioni sugli autori, ricorrenza, descrizione narrativa, riferimenti alla fonte ed eventuale documentazione mediatica disponibile.

Risultati

L'analisi dei dati finora raccolti ed elaborati ci informa sulla distribuzione geografica degli atti di vandalismo in Italia (Figura 1). Particolare attenzione è stata dedicata alla città di Firenze. Ad oggi, per la città sono stati identificati novantatré (1965-2024) atti di vandalismo significativi. Il vandalismo è rimasto un fenomeno raro fino alla metà degli anni '90, dopodiché gli episodi sono aumentati costantemente, raggiungendo un picco negli anni 2010. Nonostante una certa fluttuazione negli anni 2020, la tendenza ne conferma la persistenza, probabilmente influenzata da tensioni sociali, visibilità del sito e attenzione mediatica (Figura 2).

Il vandalismo raggiunge il suo picco a gennaio, giugno e settembre e l'attività è generalmente più alta nei mesi primaverili ed estivi, indicando influenze stagionali e civiche (Figura 3). Per quanto riguarda le tipologie di vandalismo, l'imbrattamento è la forma più diffusa, seguita da rottura, colpo e incisione (Figura 4).

I monumenti più frequentemente presi di mira si trovano in Piazza della Signoria e in altre aree urbane chiave (Figura 5).

Possibili azioni di mitigazione

- Installazione di sistemi di videosorveglianza avanzati (IA) e sistemi di sicurezza basati su IoT;
- contromisure digitali, come l'App *Autography* installata nella Cattedrale di Firenze per consentire ai visitatori di lasciare firme o messaggi in forma digitale, evitando che la cupola e il campanile vengano vandalizzati;
- posizionamento di segnaletica chiara e visibile, che possa scoraggiare il vandalismo aumentando il rischio percepito di essere scoperti;
- etichette personalizzate e messaggi cortesi; campagne di sensibilizzazione, come *#EnjoyrespectFirenze*, promossa dal Ministero del Turismo italiano;

- pulizia rapida dei muri, che può scoraggiare ulteriori azioni da parte degli autori secondo la "teoria delle finestre rotte";
- applicazione preventiva di pellicole protettive su muri e monumenti, già considerata in passato per ridurre l'assorbimento di pigmenti da parte delle superfici esposte;
- installazione di recinzioni più basse nelle fontane.

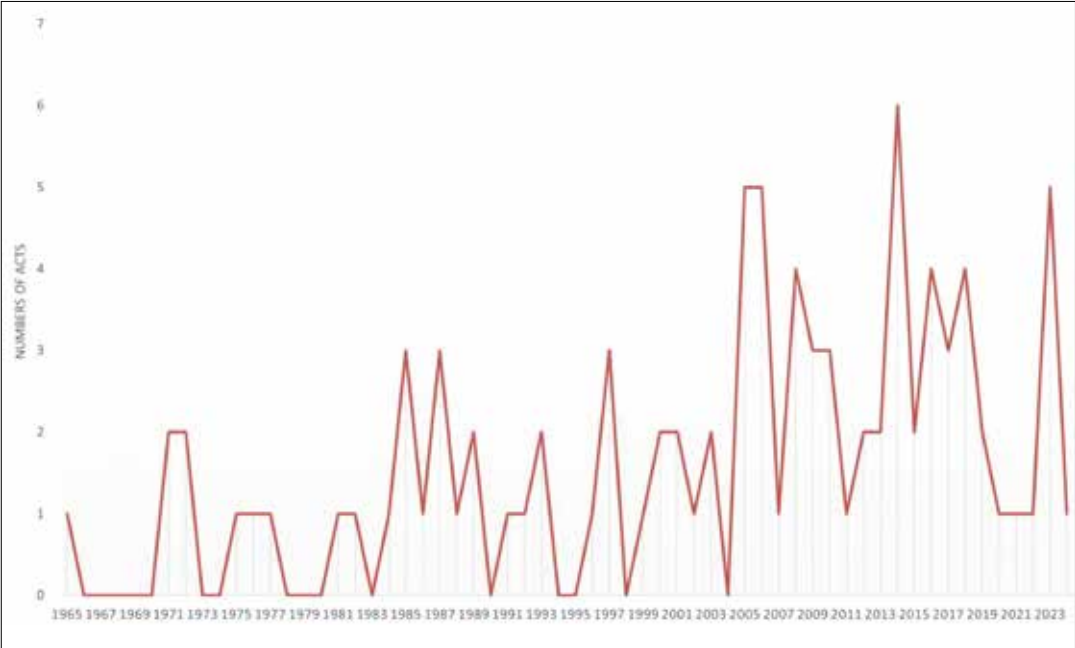


Fig. 2. Atti di vandalismo catalogati per Firenze nel tempo.

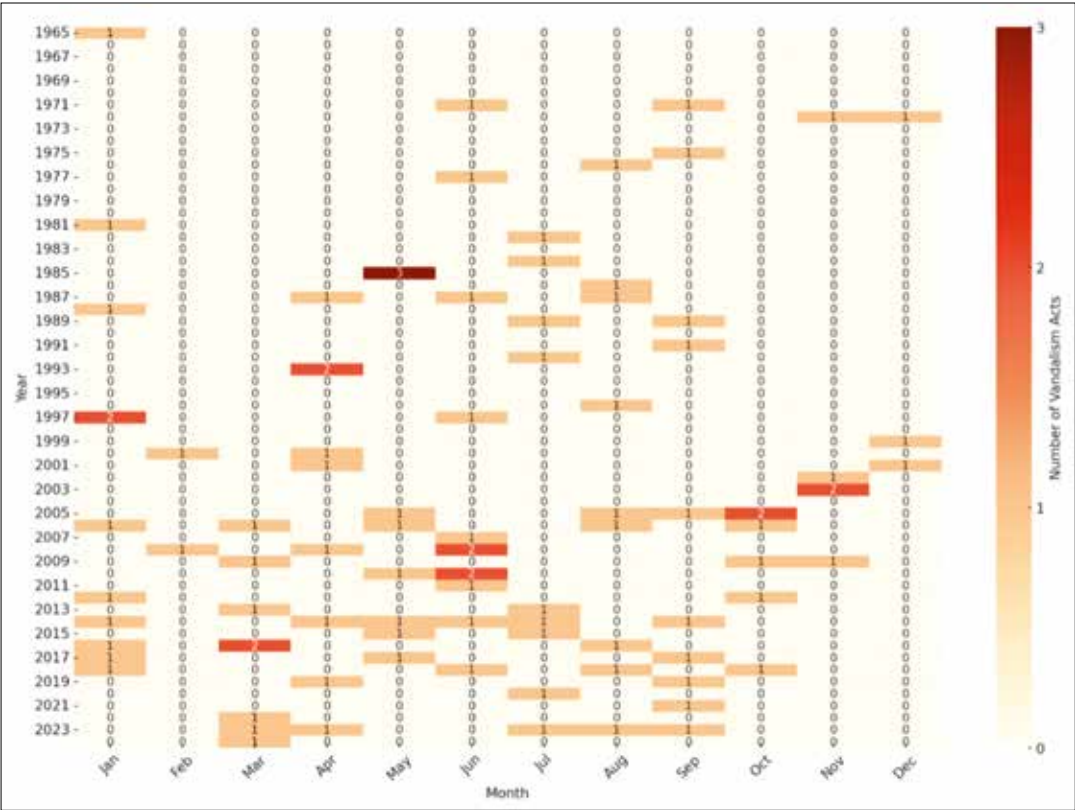


Fig. 3. Matrice mensile del vandalismo per Firenze.

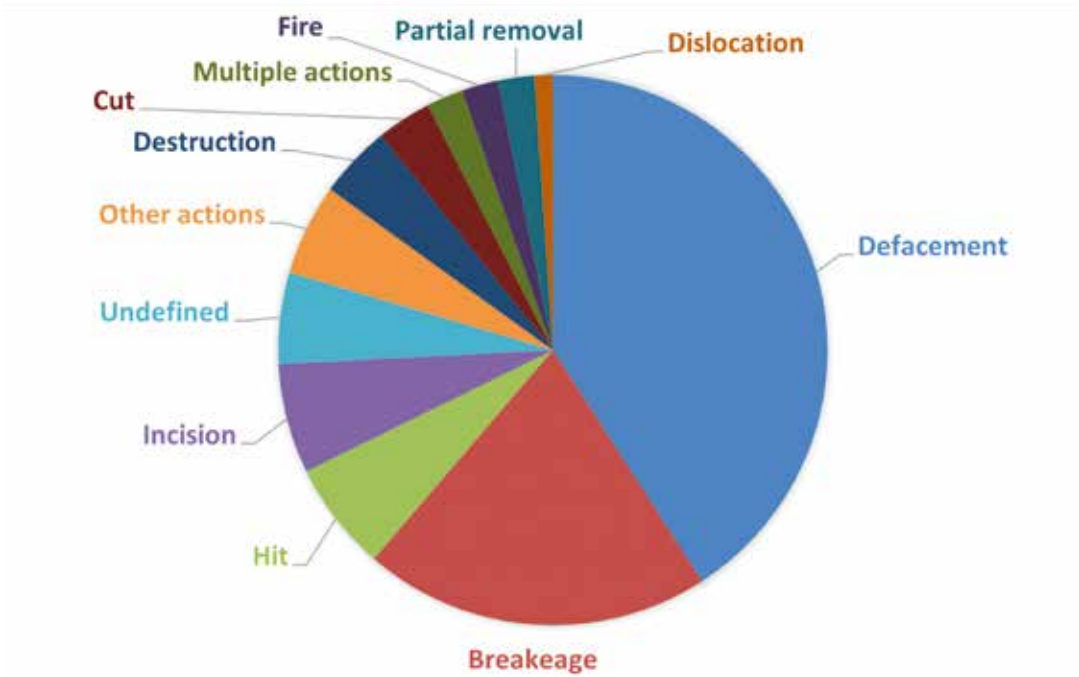


Fig. 4. Tipologie di atti di vandalismo catalogati per Firenze.

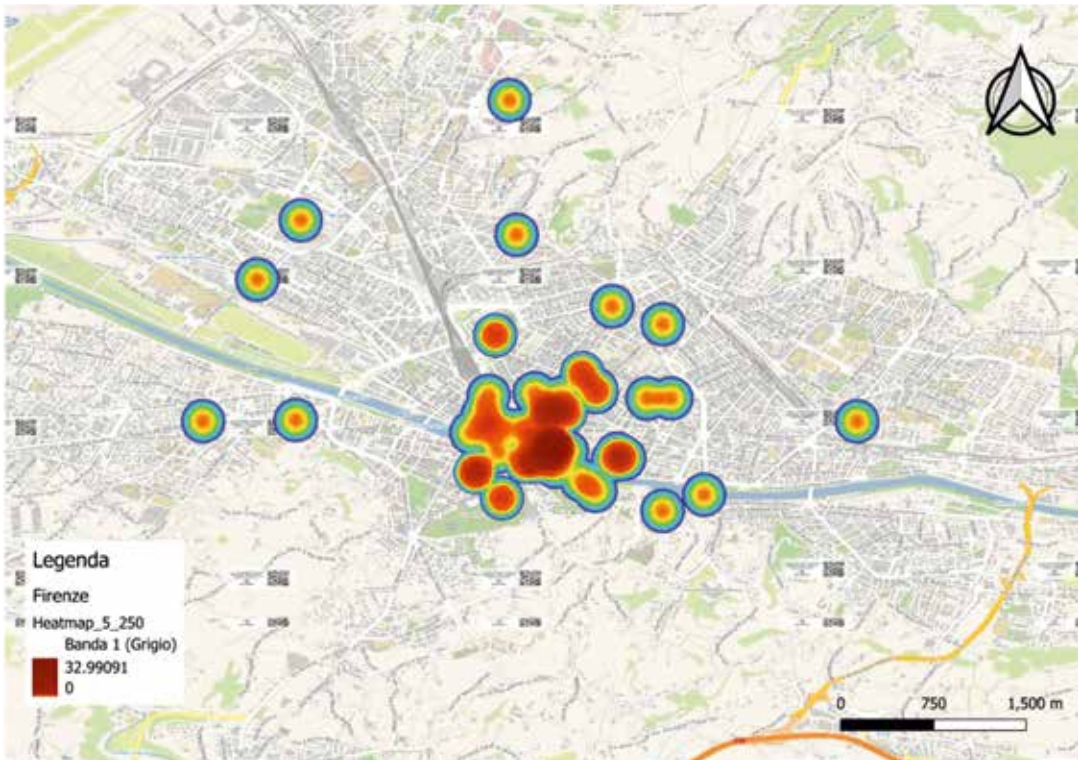


Fig. 5. Mappa di densità Kernel per gli atti di vandalismo a Firenze.

Indagini diagnostiche per la gestione e la conservazione del patrimonio esposto ai rischi naturali

Adele Rossi

Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Architettura (DIDA)

Il patrimonio culturale italiano è sempre più esposto agli effetti dei cambiamenti climatici, che accelerano i processi di degrado e introducono nuovi e complessi fattori di rischio. A livello internazionale, i principali fattori climatici che minacciano la conservazione dei beni culturali sono individuati nell'aumento delle temperature medie, nell'intensificazione delle precipitazioni, nell'alterazione dei cicli stagionali, nei mutamenti degli equilibri ecosistemici e nella crescente frequenza e intensità degli eventi estremi (IPCC, 2023; UNESCO, 2021). Nei siti costieri, a tali fattori si aggiunge l'innalzamento del livello del mare, che determina processi avanzati di erosione e regressione della linea di costa.

In questo contesto, risulta fondamentale approfondire le metodologie di valutazione del rischio, considerando l'interazione tra pericolo, vulnerabilità ed esposizione. Ciò richiede l'integrazione di diversi livelli di analisi: dalla caratterizzazione dei materiali alla valutazione delle condizioni ambientali, fino all'individuazione delle criticità di natura gestionale (Battisti et al., 2024).

Il presente lavoro si concentra su due casi studio principali in Sicilia: il Parco Archeologico di Selinunte ed il Cretto di Gibellina. L'isola rappresenta infatti un contesto particolarmente rilevante per la frequenza e l'intensità degli eventi estremi registrati negli ultimi decenni, tra i quali ondate di calore, siccità prolungate, nubifragi, alluvioni, venti intensi, cicloni mediterranei e gravi fenomeni di erosione costiera. Queste condizioni rendono la Sicilia un laboratorio privilegiato per indagare la vulnerabilità del patrimonio culturale ai cambiamenti climatici e per sviluppare strategie di adattamento¹. L'analisi dei due casi studio mira a individuare i principali processi di degrado e a valutarne

l'interazione con i fattori climatici e ambientali attraverso un percorso conoscitivo che integra indagini diagnostiche e attività di monitoraggio. L'obiettivo della ricerca è elaborare modelli metodologici interdisciplinari finalizzati alla definizione di strategie di gestione e mitigazione delle nuove tipologie di rischio, a cui il progetto di restauro è oggi chiamato a rispondere. In un quadro più ampio, il progetto prevede lo sviluppo di una piattaforma digitale per la raccolta, l'elaborazione e la condivisione dei dati, quale strumento di supporto decisionale per la manutenzione preventiva e programmata del patrimonio culturale.

Casi studio

Parco archeologico di Selinunte

Il Parco Archeologico di Selinunte, situato lungo la costa sud-occidentale della Sicilia, si estende per circa 377 ettari ed è uno dei complessi archeologici più vasti e significativi del Mediterraneo. Il sito si configura come un paesaggio culturale in cui la stratificazione storica si integra con le peculiarità geomorfologiche e ambientali del territorio. Tali caratteristiche costituiscono un caso emblematico all'interno della ricerca. L'attenzione si concentra sugli interventi di anastilosi realizzati sui templi C ed E, al fine di analizzare lo stato conservativo dei materiali di integrazione impiegati nei restauri e la loro interazione con i materiali originari, attraverso opportune indagini diagnostiche.

Il "rialzamento" parziale del Tempio C, eseguito negli anni Trenta del Novecento dall'ingegnere Francesco Valenti e dall'archeologo Paolo Orsi, interessò principalmente l'integrazione materica degli elementi degradati mediante murature in mattoni ancorate alla pietra attraverso dentellature interne, oltre al consolidamento degli

1. ARPA Sicilia, *Annuario dei dati ambientali – Edizione 2023*, Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sicilia, 2023.

elementi originari con intelaiature metalliche e grappe annegate nel calcestruzzo armato (Valenti, 1932).

Nel secondo dopoguerra, l'ingegnere Napoleone Gandolfo e l'archeologa Jole Bovio Marconi realizzarono l'anastilosi del Tempio E. L'intervento prevede la ricomposizione e il rimontaggio di colonne e capitelli tramite barre metalliche, conglomerati cementizi e rivestimenti in graniglia, in un approccio che privilegiava l'effetto estetico della ricostruzione e che suscitò ampio dibattito critico (Brandi, 1956). Parallelamente, sotto la direzione di Vincenzo Tusa, furono avviate politiche di tutela paesaggistica e nel 1972 venne istituito il Parco Archeologico, secondo un approccio innovativo basato sul dialogo tra rovine e contesto ambientale (Mattei e Ugolino, 2023).

Nel XXI secolo sono stati eseguiti interventi sui due templi con l'obiettivo principale di mettere in sicurezza i manufatti, restaurare le integrazioni in calcestruzzo e mitigare i fenomeni di perdita di coesione dei materiali². L'ossidazione delle armature metalliche, la presenza di efflorescenze saline e le tensioni interne hanno infatti accelerato i processi di degrado del materiale lapideo, causando fessurazioni, distacchi ed erosione.

Attraverso la raccolta della documentazione relativa agli interventi e ai restauri successivi, seguita da fasi conoscitive e da indagini diagnostiche avanzate, si intende valutare l'incidenza dei cambiamenti climatici sui processi di degrado e sulle dinamiche di interazione tra materiali originari e materiali di integrazione.

Cretto di Gibellina

Il singolare esempio dell'opera di Alberto Burri, il Grande Cretto di Gibellina, sintesi estrema tra scultura, architettura e paesaggio (Vitiello, 2013), rappresenta un caso emblematico nel dibattito sulla conservazione delle opere d'arte a scala architettonica. Realizzato a partire dal

1985³, sulle rovine della città di Gibellina distrutta dal terremoto del 1968, il Cretto è concepito come un sudario di calcestruzzo bianco (Basile, 2015) che ricopre circa otto ettari dell'antico abitato, riproponendone il reticolo urbano originario attraverso un articolato sistema di blocchi e camminamenti. Le prime problematiche conservative del manufatto emersero già negli anni successivi all'interruzione dei lavori nel 1989, in assenza di un piano di manutenzione programmata (Vitiello, 2013). L'azione combinata degli agenti atmosferici e del tempo mise presto in evidenza alcune vulnerabilità strutturali e materiche, tra cui la corrosione delle armature dovuta al ridotto copriferro, gli assestamenti differenziali e le microfessurazioni legate alla natura argillosa del terreno e all'assenza di fondazioni, oltre alla colonizzazione biologica e alla crescita di vegetazione, favorita dalla rugosità delle superfici, dai ristagni idrici e dalla mancanza di protezioni superficiali.

A seguito di numerose segnalazioni da parte degli studiosi sullo stato di conservazione del manufatto, nel 2008 prese avvio lo studio denominato *Cantiere della conoscenza*, che portò all'elaborazione del progetto di restauro e al conseguente completamento dell'opera. Il cantiere fu avviato nel 2014 e prevedeva, tra gli interventi principali la ricostruzione e il consolidamento dei blocchi danneggiati, il rifacimento del copriferro, la riparazione delle fessurazioni e il miglioramento del drenaggio per la gestione delle acque, privilegiando la compatibilità materica.

Nonostante ciò, persistono criticità legate all'interazione tra manufatto e suolo, alla ricorrenza di fenomeni biologici e all'assenza di un sistema di monitoraggio strutturato. Nelle aree restaurate sono state rilevate diffuse fessurazioni e perdite di materia che espongono le armature alla corrosione, compromettendo la stabilità della struttura⁴. La vegetazione rimane un problema rilevante, accentuato dalle variazioni stagionali e dall'au-

2. A. Carlino, *Relazione tecnica progetto*, Archivio personale Arch. Alessandro Carlino.

3. Grazie alle ricerche di Rachele Domenichini sono state puntualmente ricostruite le fasi di cantiere, i materiali utilizzati e tutte le procedure adottate per realizzare i blocchi nella prima e seconda fase, raccolte nella pubblicazione: R. Domenichini, *Architettura e arte ambientale: il caso del cretto di Gibellina nelle sue componenti progettuali, realizzative e conservative*, Didapress, Firenze, 2023.

4. Mappatura visiva dello stato conservativo del manufatto effettuata dall'autore nelle campagne di conoscenza svolte in sito nell'Aprile e nel novembre 2024.

mento delle temperature, mentre fenomeni di deposito e colonizzazione biologica determinano alterazioni cromatiche che modificano la percezione complessiva dell'opera (Mercurio, 2008). Queste osservazioni hanno reso necessario un approfondimento dello stato conservativo e dell'impatto dei cambiamenti climatici attraverso indagini diagnostiche non invasive, fondamentali per interpretare i fenomeni di degrado, comprenderne le cause e valutarne l'evoluzione nel tempo, al fine di sviluppare un progetto di manutenzione ordinaria e programmata.

Indagini diagnostiche e prospettive di conservazione

La disamina dei casi studio evidenzia come la tutela del patrimonio culturale esposto ai cambiamenti climatici richieda approcci metodologici integrati, capaci di coniugare conoscenza scientifica, monitoraggio e strategie di gestione (Fiorani, 2009). Pur nella loro singolarità, entrambi i casi sottolineano la vulnerabilità del patrimonio legate all'interazione con l'ambiente in continuo cambiamento e l'importanza di manutenzione

 programmata all'intensificarsi dei fattori climatici. In questo scenario, le indagini diagnostiche non sono semplici strumenti di supporto tecnico, ma costituiscono la base conoscitiva per individuare le dinamiche di degrado, valutare l'interazione tra materiali, strutture e  contesto ambientale, e orientare strategie di conservazione preventiva⁵. Nei due casi studio è stato applicato un sistema integrato e multilivello di indagini avanzate (Bufarini et al., 2010), attraverso un preliminare progetto diagnostico che comprende:

 Analisi materiche e chimico-fisiche – permettono di caratterizzare composizione, porosità e contenuto salino dei materiali costitutivi e dei prodotti di restauro, valutando i processi di disgregazione e perdita di coesione aggravati dall'aumento delle temperature, dalle variazioni termo-igrometriche e dall'intensificazione delle precipitazioni⁶.

Termografia infrarossa da drone – consente di mappare anomalie termiche superficiali, individuare zone di umidità, distacchi e discontinuità materiche, correlando l'insorgenza delle alterazioni a eventi climatici estremi e fornendo dati utili per la progettazione di sistemi di drenaggio e di gestione delle acque (Crova e Miraglia, 2020).

Indagini georadar – permettono l'analisi stratigrafica non invasiva, individuando vuoti e cavità critiche per la stabilità strutturale e monitorando l'interazione tra manufatto e terreno, particolarmente rilevante in contesti soggetti a variazioni volumetriche legate all'umidità e all'aumento delle piogge (Bufarini et al., 2012).

 Indagini soniche e ultrasoniche – forniscono dati quantitativi sulla compattezza dei materiali e sull'integrità strutturale, rilevando microfessurazioni e fenomeni di perdita di coesione, spesso precursori di degradi accelerati da shock termici e variazioni climatiche improvvise (Bufarini e D'Aria, 2014).

 Indagini endoscopiche – consentono l'ispezione diretta delle cavità interne e delle armature metalliche, rilevando fenomeni di corrosione amplificati dall'aumento dell'umidità relativa e dalla presenza di acqua di infiltrazione dovuta a eventi meteorologici estremi (Giacchetti e D'Aria, 2015).

 Indagini penetrometriche – misurano la resistenza alla perforazione e caratterizzano meccanicamente malte e substrati lapidei, stimando la durabilità residua dei materiali in relazione agli effetti della variazione di temperatura e dei cicli di umidità (Vasanelli e Quarta, 2023).

L'integrazione di queste metodologie consente di costruire un sistema conoscitivo dinamico e aggiornabile, capace di dialogare con l'evoluzione dei rischi climatici e di orientare strategie di conservazione. L'elaborazione incrociata dei dati raccolti permette di documentare lo stato di conservazione, prevedere l'evoluzione dei processi di degrado e permette di definire interventi mirati. Selinunte e il Cretto si configurano così come laboratori paradigmatici per

5. S. della Torre, *Conservazione programmata: i risvolti economici di un cambio di paradigma*, Apparati e Documenti di indirizzo per la qualità dei progetti di restauro dell'architettura, esito del III Convegno della SIRA, Napoli, 15-16 Giugno 2023, p.337.

6. UNI EN 16085, Conservazione dei beni culturali. Metodologie per il campionamento dei materiali costituenti i beni culturali. Regole generali, UNI – Ente italiano di normazione, 2012.

la sperimentazione di modelli metodologici replicabili, nei quali il passaggio da un approccio emergenziale a uno basato sulla manutenzione programmata, monitoraggio continuo e conservazione preventiva rappresenta la chiave per garantire la resilienza del patrimonio culturale.



Fig. 1. Rappresentazione grafica progetto diagnostico elaborato per il Cretto di Gibellina. Legenda grafica realizzata dal gruppo di ricerca coordinato dalla Prof.ssa Susanna Caccia Gherardini, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze.

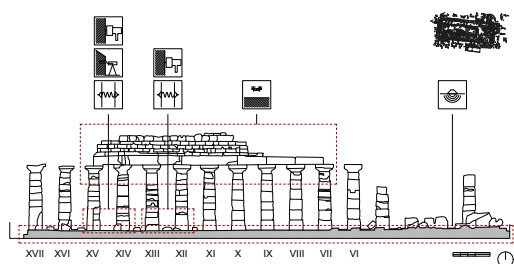


Fig. 2. Rappresentazione grafica del progetto diagnostico elaborato per il Tempio C del Parco archeologico di Selinunte. Legenda grafica realizzata dal gruppo di ricerca coordinato dalla Prof.ssa Susanna Caccia Gherardini, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze.

Bibliografia

- G. Basile (2015), *Il Cretto troppe rughe*, Diciassette anni di restauri negli articoli pubblicati sul Giornale dell'arte, AISAR editore, Palermo, pp. 144-145.
- A. Battisti, A. Figliola, M.L. Santarelli (2024), *Climate change impact on cultural heritage: a methodological framework for driven reasoning in risk assessment*, Preprints, 2024012180.
- C. Brandi (1956), *Archeologia siciliana*, Bollettino dell'Istituto centrale per il restauro.
- IPCC (2023), *Climate Change 2023: Synthesis Report, A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- S. Bufarini, V. D'Aria (2014), *Applicazioni delle prove soniche e ultrasoniche nel monitoraggio delle strutture in c.a.*, «Materiali e Strutture», n.1, pp. 21-35.
- S. Bufarini, V. D'Aria, R. Giacchetti (2010), *Il controllo strutturale degli edifici in cemento armato e muratura. Tecniche diagnostiche, indagini strumentali e prove non distruttive*, DEI Tipografia del Genio Civile, Roma.
- S. Bufarini, V. D'Aria, R. Giacchetti (2012), *Tecniche geofisiche applicate al controllo strutturale*, «Bollettino Ingegneria e Diagnostica», n.4, pp. 45-58.
- C. Crova, F. Miraglia (2020), *Restauro preventivo e termografia. Cenni metodologici per una conservazione programmata*, XIII Congresso Nazionale IGIC, Lo stato dell'arte 18, Castello di Udine, Sala del parlamento e Villa de Claricini Dornpacher, Bottenicco (UD), pp. 347-354.
- D. Fiorani (2009), *Conoscenza e restauro dell'architettura: ruolo e casistica delle tecnologie*, Restauro e tecnologie in architettura, a cura di D. Fiorani, Carocci, Roma, pp. 43-67.
- R. Giacchetti, V. D'Aria (2015), *Diagnostica endoscopica per il controllo dello stato di conservazione dei manufatti in calcestruzzo*, Atti del Convegno Nazionale AIPnD, Milano.
- T. Matteini, A. Ugolini (2023), *Il bisbiglio dei ricordi indefiniti. Progetto paesaggistico e conservazione attiva dei luoghi archeologici*, Il poligrafo, Padova.
- G. Mercurio (2008), *Burri e il nuovo Cantiere della Conoscenza, Indagini, studi, saggi del progetto pilota di Riso sul restauro del Grande Cretto di Alberto Burri*, Riso/Annex. I Quaderni di Riso I, Electa, Milano, pp.151-172.
- UNESCO (2021), *Updating of the Policy Document on climate action for World Heritage in 23rd Session of the General Assembly of States Parties*, Paris.
- F. Valenti (1932), *Travaux de relevement du temple d'Heraclès à Agrigento et du temple C à Selinunte*, Museion.
- E. Vasanelli, G. Quarta (2023), *DRMS for the mechanical characterization of lime mortars: Influence of user-controlled variables on the correlations between UCS and drilling results*, Construction and Building Materials.
- M. Vitiello (2013), *Gibellina: né "completamenti" né "ricostruzione" per il Grande Cretto di Alberto Burri*, «Anarkh», 76, pp.107-110.

Caratterizzazione dei materiali costitutivi e dei fenomeni di degrado di un dipinto su tela del XVIII secolo

finalizzata alla realizzazione di provini per testare le potenzialità della cellulosa nanocristallina (CNC) come consolidante per supporti in tela da foderare

Irene Dies, Cheyenne Fabbri, Marco Bartolini, Marcella Ioele, Barbara Lavorini, Giorgia Pinto, Carlotta Sacco Perasso, Marco Tescari, Lisa Vergelli
Istituto Centrale per il Restauro

Opera oggetto di studi

Giuditta che mostra la testa di Oloferne (Fig. 1A) è un dipinto a olio su tela di Nicola Malinconico (XVIII sec.), proveniente dalla basilica di Santa Maria di Collemaggio all'Aquila. A causa del sisma del 2009 la chiesa ha subito ingenti danni strutturali e il dipinto è stato gravemente compromesso (Fig. 1B). Nel 2023, a seguito di un cantiere didattico della Scuola di Alta Formazione e studio, volto a valutare lo stato di conservazione dell'opera,

l'Istituto Centrale per il Restauro (ICR) ha intrapreso, in accordo con la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di L'Aquila e Teramo un delicato e complesso lavoro di recupero del dipinto. L'opera rappresenta un'occasione unica di studio e sperimentazione per approfondire alcuni filoni di ricerca portati avanti dall'ICR, tra cui quello connesso alle potenzialità della cellulosa nanocristallina (CNC) come consolidante dei supporti cellulosici, e co-



Figg. 1A (sopra) e 1B (pagina successiva) – Il dipinto *Giuditta che mostra la testa di Oloferne* (313 x 390 cm) prima e dopo il sisma del 2009 che ha interessato la città dell'Aquila.

stituisce attualmente l'oggetto di tesi delle laureande in Conservazione e Restauro dei Beni Culturali (LMR/02) Irene Dies e Cheyenne Fabbri. Si è pertanto attivata una collaborazione interdisciplinare dei Laboratori Scientifici e di Restauro dell'ICR finalizzata allo studio della tecnica esecutiva, alla valutazione dello stato di conservazione e alla realizzazione di provini per consentire l'approfondimento sperimentale della tesi, insieme al restauro alla restituzione e alla valorizzazione dell'opera.

Caratterizzazione del filato del supporto

L'osservazione della tela originale (Fig. 2A) al microscopio ottico in luce polarizzata (Fig. 2B) ha permesso di caratterizzare il filato come lino.

Caratterizzazione delle colonizzazioni microbiche

Le analisi microbiologiche hanno permesso di identificare, tra gli agenti biodeteriogeni responsabili della colonizzazione estesa su tutta la tela (Fig. 3A), la presenza di *Penicillium* (Fig. 3B).





Fig. 2A – Tela originale al videomicroscopio (50x).



Fig. 2B – Fibra isolata di lino (*Linum usitatissimum* L.) al microscopio ottico in luce polarizzata (200x), in cui si evidenziano i setti trasversali.



Fig. 3A – Particolare della colonizzazione biologica estesa su tutta la superficie dell'opera.

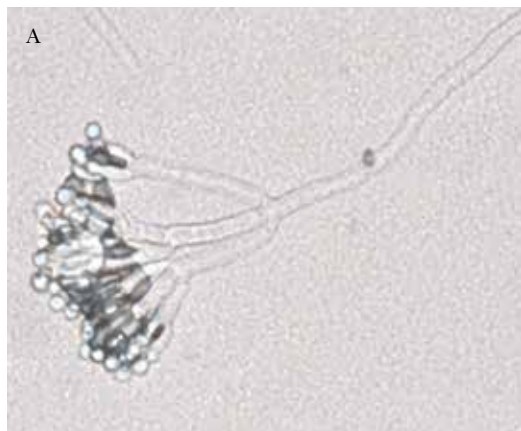


Fig. 3B – Conidioforo riferibile a una specie del genere *Penicillium* osservato al microscopio ottico in trasparenza (400x).

Caratterizzazione del degrado

L'osservazione di campioni prelevati dall'opera al microscopio ottico (Fig. 4B) e l'analisi elementale degli stessi condotta al SEM-EDS (Fig. 4C) ha evidenziato la presenza di efflorescenze saline (Fig. 4A), in particolare di cloruro di potassio (Figg. 4D e 4E).

Caratterizzazione della tecnica esecutiva

Le indagini chimiche condotte su un prelievo di colore azzurro (Fig. 5A) hanno permesso di riconoscere la presenza di uno strato preparatorio a carbonato di calcio, argille e terre e di uno strato pittorico con smaltino e biacca, entrambi in legante oleoso, come evidenziato dalla spettroscopia micro-FTIR (Fig. 5B). La tela è stata apprettata con colla animale.

Preparazione di provini per la messa a punto di nuove metodologie e tecniche di consolidamento

Per testare diversi prodotti consolidanti a confronto, tra cui la cellulosa nanocristallina, sono stati realizzati provini con una tecnica analoga a quella impiegata dall'artista, ricreata sulla base dei dati emersi dalle indagini scientifiche sopra descritte. Pertanto, su tela di lino depolimerizzata mediante immersione in acido nitrico 1M per 10 giorni, sono stati applicati gli strati preparatori e pittorici (Figg. 7A, 7B e 7C); successivamente i provini (Fig. 7D) sono stati inseriti in camera climatica (Fig. 7E) per indurre uno stress di tipo fisi-

co-meccanico atto a simulare le caratteristiche di un dipinto antico. A questo punto, tutti i provini sono stati foderati e, per testare la resistenza della foderatura, sono state effettuate misure dinamometriche. In base ai risultati ottenuti da questa sperimentazione, è stato scelto il consolidante più idoneo da applicare sul retro del dipinto preliminarmente alla messa in opera della foderatura.



Fig. 4A – Particolare delle efflorescenze saline sulla pellicola pittorica.

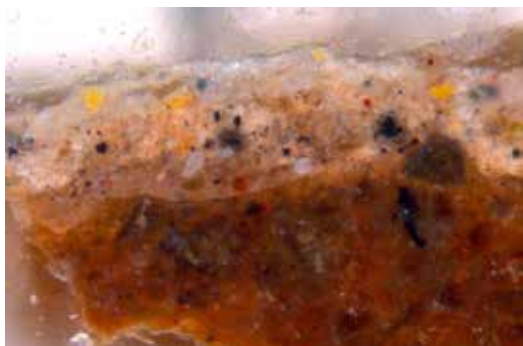


Fig. 4B – Sezione stratigrafica di un campione costituito da preparazione e pellicola pittorica osservata al microscopio ottico.

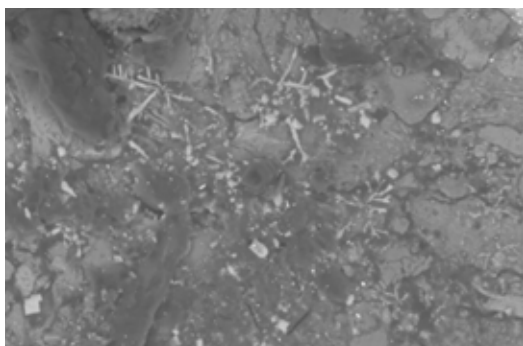
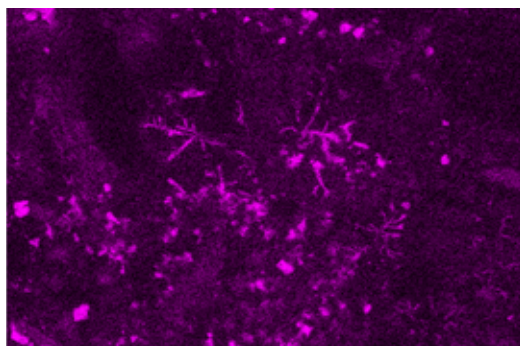
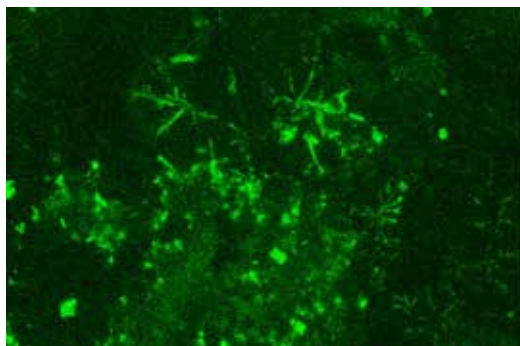


Fig. 4C – Immagine al SEM del campione in Fig. 4B.



Figg. 4D e 4E (sopra) – Mappatura mediante SEM-EDS del cloro e del potassio.



Fig. 5A. – Sezione stratigrafica di un campione costituito da preparazione e pellicola pittorica osservata al microscopio ottico.

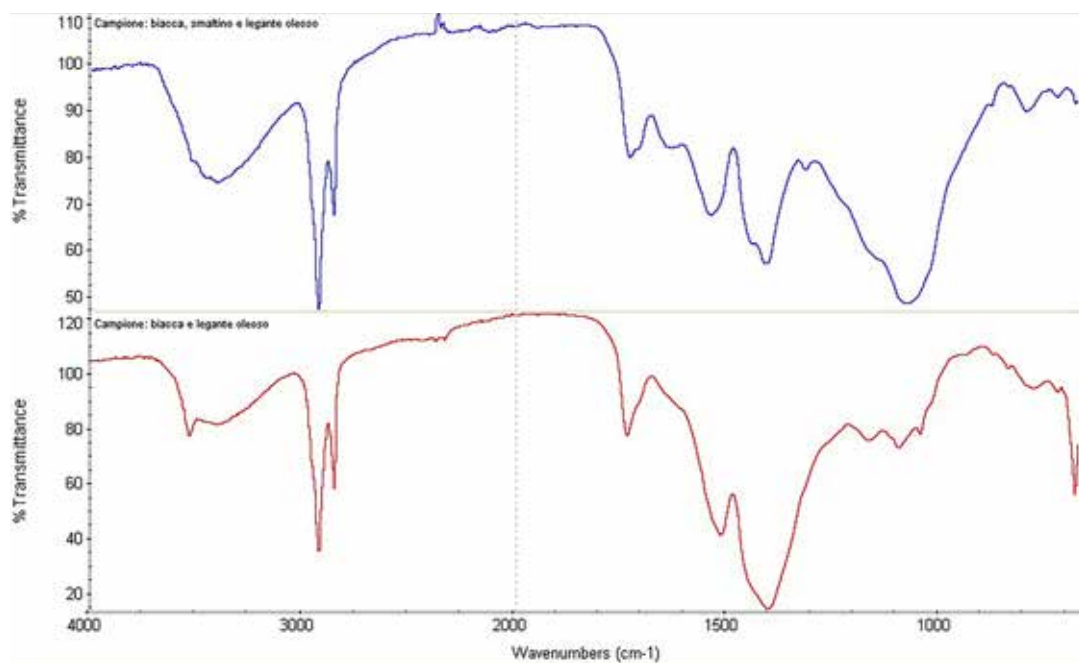


Fig. 5B. – Spettri micro-FTIR acquisiti su porzioni della pellicola pittorica.



Fig. 7A – Stesura dell'appretto.



Fig. 7C – Stesura della pellicola pittorica.



Fig. 7B – Macinazione del pigmento in polvere.



Fig. 7D – Provini applicati su telaio.



Fig. 7E – Provini inseriti in camera climatica.

Accordo quadro per lo svolgimento di attività di collaborazione tecnico-scientifica a supporto del patrimonio culturale

Elena De Panfilis¹, Speranza Falciano¹, Martina Feliciani^{1,2}, Alessandro Pajewski², Kiran Prestia^{1,2}, Sara Troiani¹

¹Gran Sasso Science Institute, ²Fondazione Gran Sasso Tech

Nell'ambito del Progetto PNRR CHANGES, all'interno dello Spoke 7, il Gran Sasso Science Institute ha proposto il caso studio della città storica de L'Aquila [Bartolomucci 2014; Belmonte, Scirocco, Wolf 2019] e, con esso, la possibilità di impennare sul territorio – non solo urbano ma potenzialmente anche regionale – una strategia di gestione del Patrimonio culturale [Renna 1999; Petrarola 2007] attraverso una “Rete di competenze” per il patrimonio culturale, che possa costituire una *task force* sul settore¹, promuovendo approcci innovativi e integrati [Unioncamere 2023], ma anche una messa a sistema di risorse (umane, tecnologiche, conoscitive ed economiche) per la prevenzione ai rischi naturali, antropici e del cambiamento climatico² [European Cluster Panorama 2021; Potts 2021]. Lo si è proposto attraverso un Accordo Quadro, sigillo giuridico e strumento operativo per l'attivazione di progettualità congiunte, da attuarsi tramite protocolli attuativi, per attività specifiche e mirate, che possano vedere coinvolti due o più partner della Rete, a seconda delle competenze necessarie al conseguimento di obiettivi specifici.

La *Mission* dell'Accordo si impenna attorno ad alcune semplici parole chiave: “*Know-how*”, che si intende valorizzare e implementare, mettendo in rete le diversificate competenze del territorio aquilano e abruzzese; “Progettazione partecipata”, per poter incoraggiare e facilitare nel settore una sinergia di interventi e azioni co-progettate e condivise, per il patrimonio

culturale; “Formazione continua”, laddove ciascuno dei nodi della rete, nella specificità delle proprie conoscenze e competenze, le mette a disposizione degli altri soggetti della rete, facilitando il dialogo e l'interdisciplinarietà.

I soggetti coinvolti e che hanno aderito alla proposta sono: l'Accademia di Belle Arti di L'Aquila, l'Agenzia Regionale di Protezione Civile Regione Abruzzo, l'Archivio di Stato de L'Aquila, la Fondazione Gran Sasso Tech, i Musei archeologici nazionali di Chieti/ Direzionale regionale musei nazionali dell'Abruzzo, il Museo Nazionale delle Arti del XXI secolo – L'Aquila (MAXXI L'Aquila), il Museo Nazionale d'Abruzzo, la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Chieti e Pescara e quella per le province di L'Aquila e Teramo, la Soprintendenza Archivistica e Bibliografica dell'Abruzzo e del Molise, l'Università degli Studi dell'Aquila.

Enti locali, Istituzioni universitarie, Uffici periferici del Ministero della Cultura hanno condiviso l'obiettivo di costituire una vera e propria infrastruttura di collaborazioni, scambi e soprattutto di competenze a supporto di azioni sinergiche sul patrimonio culturale: costruire una rete di risorse significa infatti poter attivare – coralmente – *best practices* e metodi multidisciplinari.

L'Accordo Quadro allora consente di incentivare un nuovo approccio ad ogni forma di studio, documentazione e conservazione dei beni culturali condivisa, collaborativa, generativa, innovativa (potendosi avvalere delle migliori tecno-

1. All'indomani del sisma del 2009, l'ICOMOS inviava all'allora Presidente del Consiglio Berlusconi una Lettera avente per Oggetto: “Terremoto in Abruzzo *Task force Terremoto*. Offerta di collaborazione specialistica”, ove offriva esperti italiani tra i più qualificati al mondo «nello spirito della convenzione Governo Italiano/UNESCO, purtroppo mai concretamente attivata e che la presente grave circostanza potrebbe finalmente avviare». Prot. N. 09 dell'8 aprile 2009 del Prof. Ing. Arch. Di Stefano.

2. È giunta ormai a maturazione la consapevolezza per cui la cura del Patrimonio culturale debba andare di pari passo e, anzi, essere un tutt'uno con la cura dell'ambiente, dato il concetto di Conservazione preventiva programmata che contiene in sé un approccio eco-sistemico, descritto e proposto in P. P. Petrarola, V. M. Sessa, *Miglioramento energetico e conservazione del patrimonio culturale*, “Aedon”, n. 3, 2023. Link: <https://aedon.mulino.it/archivio/2023/3/petrarola.html>.



Fig. 1. Un restauratore effettua iniezioni di consolidamento sul ciclo di affreschi tardomedievale della chiesa di San Silvestro a L'Aquila.

logie), integrata (perché olistica, assumendo una visione completa sul patrimonio culturale) e incisiva (perché fatta di scelte ponderate e discusse, per questo più lungimiranti).

Lo schema operativo proposto in figura evidenzia come tale "infrastruttura" di competenze possa consentire il trasferimento delle conoscenze acquisite in CHANGES in un *continuum* sostenibile delle sue progettualità. La *Tool-box* diviene quel bacino comune, in cui convergono esperienze e competenze. I soggetti coinvolti possono immettere Strumenti (strumentazione, sensoristica, personale, conoscenze ed esperienze etc.) e Protocolli (processi operativi, modalità e piani di intervento, piani di sicurezza ed emergenza, protocolli di prevenzione, etc.); e solo a un serrato dialogo, confronto e tavoli di lavoro, conseguono azioni mirate e dirette sul patrimonio culturale, che possano consistere in misure preventive, piani di manutenzione ordinaria e straordinaria, interventi di efficientamento energetico, ma anche semplicemente campagne di catalogazione e documentazione di una porzione specifica e particolarmente vulnerabile di beni culturali e molto altro possa scaturire da un simile condensato di competenze ed esperienze.

Gli strumenti potranno provenire dalle Università, dagli Organismi e Laboratori di Ricerca, ma anche dai Gruppi di Studio, che intendano mettere a disposizione risultati, dati, modelli predittivi e quant'altro provenga dall'attività di ricerca. I protocolli invece potrebbero essere proposti – e immessi nel *Know how*, ovvero nella *Tool-Box* comune – da parte di quei soggetti che includono, nel proprio organico, personale tecnico specificamente preparato per determinate competenze (ad esempio, un *Risk manager* in un Archivio, un Responsabile della Sicurezza in un Museo, ma anche un Conservatore o un dipendente della Protezione Civile): Musei, Soprintendenze, Archivi, Biblioteche e altri enti preposti alla Tutela potranno immettere Protocolli, Standard qualitativi, modalità di intervento e *best practices*.

Vengono quindi intraprese azioni, progettualità e interventi sui beni culturali su diversa scala (dell'opera d'arte, del monumento, dell'edificio, dell'area urbana) sulla base di una attenta attività di studio, conoscenza, analisi e documentazione del bene e del suo contesto, a seguito – appunto – di una consapevolezza condivisa di tutti gli strumenti e i protocolli a disposizione all'interno della rete.

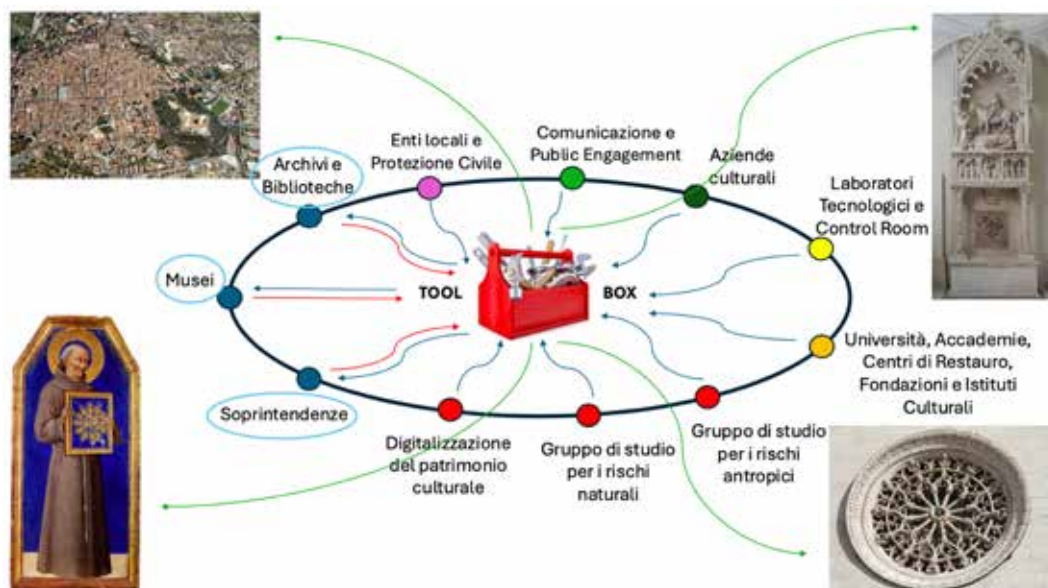


Fig. 2. Struttura della Rete, che evidenzia gruppi di studio e di lavoro, con una sintesi del workflow in cui Strumenti (freccie in rosso) vengono immessi nella Tool box, così come i Protocolli (freccie in blu), frutto dell'attività accademica e operativa; ne scaturiscono Azioni verso il Patrimonio Culturale, su diverse scale (urbana, edificio, monumento, opera mobile).

L'Accordo dunque mira a tutelare il patrimonio culturale attraverso un approccio integrato che unisce ricerca, formazione, conservazione e valorizzazione. Vengono utilizzate tecnologie e sistemi informatici avanzati per il monitoraggio dei beni culturali, nella prospettiva di costituire una *Control Room* condivisa, per la prevenzione ai rischi naturali e antropici e per una conservazione preventiva programmata dei beni culturali distribuiti sul territorio dell'aquilano e della regione (Petraroia, 2023).

Con un *focus* particolare sullo sviluppo di nuove tecniche e tecnologie per lo studio, la manutenzione e la prevenzione al rischio sul patrimonio culturale, dopo un'attenta analisi multirischio e multi-scalare³, ma anche attraverso l'individuazione di *best practices* per la sua

gestione su scala urbana e regionale (Regione Abruzzo, 2020), si rende possibile un approccio olistico – spesso annunciato, proposto e progettato ma raramente attuato⁴ – attraverso l'impegno ad una formazione continua e condivisa dei Soggetti coinvolti e mettendo a sistema strumenti, protocolli e azioni. Ne scaturisce naturalmente la valorizzazione (Petraroia, 2014), giacché ogni attività di studio e documentazione del Patrimonio Culturale, comporta un incremento della sua accessibilità e ne alimenta la fruizione, nel coinvolgimento della comunità locale e del grande pubblico. Ogni attività si inserisce all'interno di un processo circolare, in cui ciascuna azione rappresenta una naturale conseguenza dell'altra. Ogni elemento e ogni soggetto contribuisce alla convergenza delle at-

3. M. G. Brandano, M. Modica, G. Urso, *Mapping cultural heritage sites at risk: a support tool for heritage sites management*, in corso di stampa in «Journal of Urban Management», DOI: 10.1016/j.jum.2025.01.007, individua i comuni con il maggior indice di rischio relativo al patrimonio culturale ("hotspots"), a seguito di un'analisi multirischio combinata anche ad altri fattori, quali la Resilienza, la vulnerabilità, la superficie, la densità di popolazione e, naturalmente, la densità di Patrimonio Culturale che determina l'*esposizione* al rischio. Nonostante la densità di patrimonio culturale nella regione abruzzese non sia elevatissima come in altre regioni italiane, esso risulta collocarsi piuttosto in alto nella "classifica".

4. Basti pensare al *Piano Pilota per la conservazione dei beni culturali della regione Umbria*, elaborato da Giovanni Urbani nel 1975, ma anche alla Carta del Rischio, che ancora potrebbe diventare uno strumento di prevenzione straordinario: P. Petraroia (2014a), *Carta del rischio: linee guida e normativa recente. Una lettura critica*, «Economia della Cultura», XXIV, n. 3-4, pp. 303-320.

tività e a delineare un'infrastruttura che tutela e trasmette il patrimonio culturale in una virtuosa circolarità. E in piena adesione ai principi del PNRR [MUR 2021] ciò innesterà, come infrastruttura di eccellenza, un ecosistema di innovazione e resilienza del patrimonio culturale e dello sviluppo locale.

Bibliografia

- European Cluster Panorama (2021), *Leveraging clusters for resilient, green and digital regional economies*: https://clustercollaboration.eu/sites/default/files/2021-12/European_Cluster_Panorama_Report_0.pdf
- C. Bartolomucci (2014), *Il paesaggio storico urbano di L'Aquila e la sua conservazione*, presentato alla Conferenza «Cultural Heritage. Present Challenges and Future Perspectives», Roma.
- C. Belmonte, E. Scirocco, G. Wolf (2019, a cura di), *Storia dell'arte e catastrofi. Spazio, tempi, società*, Kunsthistorisches Institut in Florenz, Max-Planck-Institut, Venezia.
- Ministero dell'Università e della Ricerca (2021), *Linee Guida per le iniziative di sistema della Missione 4, Componente 2*, Ministero dell'Università e della Ricerca nell'ambito del PNRR: https://www.mur.gov.it/sites/default/files/2021-10/Decreto%20Ministeriale%20n.1141%20del%2007-10-2021%20-%20Linee%20Guida_MUR_PNRR_M4C2.pdf.
- P. Petrarola (2023), *Conservazione programmata: nascita, rifiuti, adozioni (memorie 1976-2005)*, prefazione a R. Moiola, *La conservazione preventiva e programmata: una strategia per il futuro. Premesse, esiti e prospettive degli interventi di Fondazione Cariplo sul territorio*, Firenze, pp. 11-38.
- P. Petrarola (2014), *La valorizzazione come dimensione relazionale della tutela*, in G. Negri-Clementi, S. Stabile, *Il diritto dell'arte. 3. La protezione del patrimonio artistico*, Milano, pp. 41-49.
- P. Petrarola (2007), *Modelli di governance per i beni culturali*, *Economia della Cultura*, Il Mulino, 1, pp. 47-54.
- A. Potts (2021), *The Role of Culture in Climate Resilient Development*, UCLG Committee on Culture Reports, n. 10, and Climate Heritage Network, Barcelona: report_10_-_culture_and_climate_resilient_development_-_en_2.pdf (agenda21culture.net).
- Regione Abruzzo (2020), *Abruzzo Prossimo. Linee di indirizzo strategico per lo sviluppo sostenibile e l'integrazione dei fondi 2021-30*; https://coesione.regione.abruzzo.it/sites/coesione.regione.abruzzo.it/files/allegati/2023-06-20/abruzzo_prossimo.pdf.
- M. Renna (1999), *Al via la concertazione in materia di beni culturali: l'accordo di programma quadro tra Ministero e Regione Lombardia*, vol. 2.
- UNIONCAMERE (2023), *IoSonoCultura 2023. Rapporto annuale di Unioncamere e Fondazione Symbola*: https://www.unioncamere.gov.it/sites/default/files/articoli/2023-07/ricerca_60431.pdf.

Riferimenti normativi

- Carta di Venezia*, 1964.
- Carta di Washington* (Carta internazionale per la Salvaguardia delle Città Storiche), 1987.
- Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio*, D. lgs. 42/2004 e ss. m.i.
- Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale europeo e al Comitato delle Regioni. Una nuova agenda europea per la cultura*, Bruxelles, 22 maggio 2018.
- Convenzione quadro del Consiglio d'Europa sul valore dell'eredità culturale per la società*, Consiglio d'Europa, Faro, 27 ottobre 2005.
- Istruzioni per la tutela dei centri storici*, Allegato C, in *Carta del Restauro*, pubblicata dall'allora Ministero della Pubblica Istruzione nel 1972.
- Leggere Regionale Abruzzo, 3 marzo 2005, n. 22, Istituzione dei distretti culturali.
- Legge Regionale Regione Abruzzo, 21 aprile 2023, n. 20, *Disciplina del sistema culturale regionale*, GU n.4 del 3-2-2024, pubblicata nel Bollettino Ufficiale della Regione Abruzzo - Ordinario n. 17 del 26 aprile 2023.



SESSIONE 2

*Strategie di prevenzione e risk preparedness
per il patrimonio culturale*

In questa sessione vengono presentati i risultati delle ricerche volte a promuovere una conservazione preventiva del patrimonio culturale e una maggiore resilienza delle comunità di fronte a rischi naturali, antropici e climatici. Si propongono, in particolare, modelli di gestione e mitigazione del rischio, protocolli operativi, ma anche nuove metodologie di pianificazione e di governance per i beni culturali.

Un frammento salvato dal sisma: il recupero impossibile di “Giuditta che mostra la testa di Oloferne” di Nicola Malinconico

Irene Dies, Cheyenne Fabbri, Barbara Lavorini, Giorgia Pinto

Istituto Centrale per il Restauro

Presentato da Irene Dies e Cheyenne Fabbri



Fig. 1. Nicola Malinconico (1663-1721-26), *Giuditta che mostra la testa di Oloferne*, ca. 1715, olio su tela, 313 x 390 cm, L'Aquila, Basilica di Santa Maria di Collemaggio, prima del sisma.

Il dipinto *Giuditta che mostra la testa di Oloferne* (fig. 1) è un'imponente opera¹ appartenente alla produzione artistica di Nicola Malinconico², esponente della scuola napoletana, ed è stato realizzato a olio su supporto tessile³ nel corso del primo quarto del XVIII secolo. La commissione si deve alla comunità dei monaci celestini, che destinarono l'opera alla decora-

zione della Basilica di Santa Maria di Collemaggio all'Aquila⁴. Essa rappresenta una preziosa testimonianza del legame tra i monaci celestini presenti sul territorio abruzzese e quelli di Napoli. Con molta probabilità furono gli stessi monaci

celestini a suggerire l'affidamento del lavoro al pittore napoletano, che all'epoca era a capo di

1. 313 x 390 cm.

2. Napoli, 3 agosto 1663 – Napoli, 25 marzo 1727.

3. *Linum usitatissimum* L., analisi a cura di Carlotta Sacco Perasso e Marco Bartolini – Laboratorio di Biologia ICR.

4. Marco Vaccaro, “Segnalazioni di pittura napoletana in Abruzzo. Luca Giordano e ‘giordaneschi’, Mattia Preti, Francesco Solimena”, in *Napoli Nobilissima*, settima serie, vol. VI, fascicolo III (Napoli: Prismi Editrice Politecnica Napoli, 2018), pp. 33-47.



Fig. 2. Nicola Malinconico (1663-1721-26), *Miriam che riceve i doni dal popolo ebraico*, ca. 1715, olio su tela, 313 x 390 cm, L'Aquila, Basilica di Santa Maria di Collemaggio, prima del sisma.

una bottega molto fiorente e produttiva⁵. Il dipinto era originariamente collocato nel presbiterio, in *pendant* con la tela raffigurante *Miriam che riceve i doni dal popolo ebraico*⁶ (fig. 2), e costituiva parte integrante del programma decorativo barocco della basilica, insieme alla serie Ruthard⁷. Il rinnovamento dell'apparato interno secondo i canoni del linguaggio barocco, avviato nel XVII secolo, ebbe un impulso decisivo durante la ricostruzione a seguito del sisma del 1703, che devastò la città⁸. In quella circostanza l'abside e il presbiterio vennero riedificati e arricchiti con decorazioni marmoree e balaustre policrome, nonché con dipinti su tela, tra cui le due scene veterotestamentarie affidate a Malinconico, inse-

rite entro fastose cornici in stucco (fig. 3).

La scelta iconografica non fu casuale, rispondeva all'intento di sottolineare lo stretto legame spirituale tra i monaci celestini, la Basilica di Collemaggio e il culto mariano, attraverso l'assimilazione della Vergine alle figure paradigmatiche di Miriam e Giuditta, eroine bibliche lette in chiave tipologica e assunte a simboli di virtù e devozione.

Nel corso del Novecento, in occasione di un ampio intervento di restauro promosso dal soprintendente Mario Moretti⁹, le due tele furono rimosse dalla loro originaria collocazione e traslate presso la parete laterale destra del transetto, disposte l'una sopra l'altra¹⁰ (fig. 4). Tale

5. Mario Alberto Pavone, *Pittori napoletani del primo Settecento* (Napoli: Liguori Editore, 1997), pp. 112-122.

6. Nicola Malinconico, XVIII secolo, olio su tela, 313 x 390 cm.

7. Danzica, 1630 – L'Aquila, 1703.

8. Claudia D'Alberto, a cura di, *Prima e dopo il sisma: vicende conservative dell'arte medievale in Abruzzo* (Teramo: Edizioni D'Errico, 2011), p. 52.

9. Mario Moretti (Siena, 26 febbraio 1922 – L'Aquila, 20 febbraio 1975) architetto e accademico italiano.

10. Mario Moretti, *Collemaggio* (Roma: De Luca Editori d'Arte, 1972).



Fig. 3. L'Aquila, Basilica di Santa Maria di Collemaggio, Giuditta che mostra la testa di Oloferne, foto anteriore ai restauri del 1972.

riallestimento suscitò da subito vivaci dibattiti tra storici dell'arte e conservatori, che ne stigmatizzarono la radicalità e la conseguente perdita del rapporto visivo e concettuale tra i dipinti e lo spazio liturgico originario¹¹.

In seguito, le sorti conservative dei dipinti furono segnate da un drammatico evento: il terremoto che colpì L'Aquila nel 2009. La violenza del sisma provocò gravi lesioni strutturali alla basilica (fig. 5) e il crollo di porzioni consistenti dell'edificio travolse le due opere che, rimaste sepolte sotto le macerie per circa un mese, subirono danni irreversibili: l'esposizione diretta agli agenti atmosferici accelerò i fenomeni di degrado fisico e chimico; mentre, l'umidità stagnante e l'accumulo di polveri e detriti favorirono la rapida colonizzazione da parte di comunità microbiche biodeteriogene.

Una volta estratte da sotto le macerie, le due tele ebbero destini differenti: *Miriam che riceve i doni dal popolo ebraico*, giudicata in condizioni relativamente meno gravi, venne affidata a



Fig. 4. Allestimento dei due dipinti di Nicola Malinconico sulla parete della navata laterale destra della Basilica di Collemaggio, 1971 ca.



Fig. 5. I danni strutturali subiti dalla Basilica di Collemaggio a seguito del sisma del 6 aprile 2009. (foto SABAP-AQ-TE)

una ditta di restauro specializzata che eseguì gli interventi di restauro strutturale e pulitura. La tela raffigurante *Giuditta che mostra la testa di Oloferne*, che versava in uno stato di conservazione drammaticamente compromesso, in quanto ridotta in una moltitudine di frammenti, fu di-

11. Per un approfondimento su queste vicende, si veda: Anna Natalucci, "Mario Moretti", in *Dizionario biografico dei soprintendenti architetti (1904-1974)*, a cura del Ministero per i Beni e le Attività Culturali – Direzione generale per il paesaggio, le belle arti, l'architettura e l'arte contemporanee (Bologna: Bononia University Press, 2011), pp. 385-388.



Fig. 6. L'Aquila, Forte Spagnolo, Sala Chierici.

chiarata non recuperabile¹² e venne trasferita nella Sala Chierici presso i sotterranei del Forte Spagnolo¹³ (fig. 6), dove rimase in deposito fino al 2023, in attesa di una decisione circa il suo destino conservativo.

Valutazione preliminare e avvio del cantiere

Nel 2023 l'Istituto Centrale per il Restauro di Roma è stato incaricato di effettuare una valutazione diretta della tela di Malinconico raffigurante *Giuditta che mostra la testa di Oloferne*, con l'obiettivo di esaminare lo stato di conservazione dell'opera e valutare possibili interventi futuri. Grazie a una collaborazione tra ICR, Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le province di L'Aquila e Teramo (SABAP)¹⁴ e Museo Nazionale d'Abruzzo (MuNDA)¹⁵, nel luglio dello stesso anno è stato avviato un cantiere di catalogazione e studio, che ha coinvolto gli allievi del 71° corso PFP2



Fig. 7. Opera ricoverata adagiata su tavolati lignei.

della Scuola di Alta Formazione e studio ICR di Roma¹⁶. In tale occasione è emerso chiaramente quanto la situazione fosse critica, infatti gran parte dell'opera era andata perduta. Al momento dell'ispezione nei sotterranei del Forte, il dipinto risultava ridotto in frammenti di dimensioni variegata a causa del violento impatto con le macerie (fig. 7).

Inoltre, gli anni trascorsi in questo ambiente, con elevati tenori di umidità relativa e presenza di criticità diffuse, avevano aggravato i processi di degrado. Il telaio originale appariva fratturato in più sezioni (fig. 8), con vistosi danni strutturali e un diffuso attacco biologico.

Sulla superficie pittorica si erano accumulati depositi incoerenti (fig. 9) e coerenti che si erano consolidati formando croste compatte e di difficile rimozione. A questi si aggiungevano estesi aggregati microbici che avevano colonizzato in maniera estesa sia le tele di supporto

12. Marco Vaccaro, "Segnalazioni di pittura napoletana in Abruzzo. Luca Giordano e 'giordaneschi', Mattia Preti, Francesco Solimena", in *Napoli Nobilissima*, settima serie, vol. VI, fascicolo III (Napoli: Prismi Editrice Politecnica Napoli, 2018), pp. 33-47.

13. Sede storica del Museo Nazionale d'Abruzzo (MuNDA).

14. Referenti per la SABAP L'Aquila e Teramo: Maria Fernanda Falcon Martinez e Antonio David Fiore.

15. Referente per il MuNDA: Giulia Venditozzi.

16. Gruppo di lavoro ICR – docenti restauratrici: Barbara Lavorini e Giorgia Pinto; allievi: Irene Dies, Daniela Durante, Cheyenne Fabbri, Alessandro Natale e Valentina Serenella; Servizio Documentazione: Angelo Raffaele Rubino, Claudio Santangelo e Francesco Frullini.



Fig. 8. Particolare, frattura del telaio.



Fig. 9. Particolare, depositi incoerenti.



Fig. 10. Particolare, attacco biologico sul retro del supporto.



Fig. 11. Particolare, attacco biologico sulla pellicola pittorica.



Fig. 12. Particolare, tela impressa sul telaio.



Fig. 13. Cassette contenenti frammenti.

(fig. 10), sia gli strati pittorici (fig. 11), generando macchie, alterazioni cromatiche e grave depolimerizzazione delle fibre tessili.

Alcuni lacerti di tela perimetrali risultavano ancora vincolati al telaio, spesso compressi contro le traverse a causa del peso delle macerie, e quasi inglobati nel materiale ligneo (fig. 12). L'opera aveva dunque perso non solo la sua unità strutturale, ma la leggibilità dell'immagine di cui era portatrice. Durante la fase di recupero immediatamente successiva al sisma, i frammenti della tela erano stati raccolti da personale

specializzato e collocati in cassette provvisorie, suddivisi con cura per aree di appartenenza e separati mediante carta velina (fig. 13). I contenitori erano stati poi impilati e depositati accanto ai tavolati su cui giacevano i resti principali del dipinto ancora vincolati al telaio. Sul tavolo erano state apposte annotazioni che indicavano la posizione di provenienza dei frammenti di dimensioni maggiori, utili a ricostruire, almeno in via ipotetica, la mappa del dipinto.

Cantiere della SAF ICR

Nel corso del cantiere sono stati realizzati interventi per consentire una iniziale lettura formale e cromatica della superficie pittorica, e procedere a una prima valutazione della quantità di materia originale superstita. Gli studenti della Scuola di Alta Formazione e studio ICR hanno rimosso parzialmente i depositi incoerenti mediante spolverature e microaspirazioni controllate (fig. 14), al fine di permettere di individuare i margini e le aree di appartenenza dei frammenti pittorici. Contestualmente sono state eseguite operazioni di attenuazione delle deformazioni della tela (fig. 15), con lo scopo di ridurre le tensioni interne e prevenire ulteriori perdite di pellicola pittorica. Tale operazione è stata effettuata tramite cicli di umidificazione e deumidificazione controllata. Grazie a queste operazioni e alla documentazione fotografica e d'archivio conservata presso la SABAP, è stato possibile ricostruire in maniera approssimativa l'ingombro originario del telaio e riconoscere i frammenti pittorici più significativi. Essi sono stati quindi collocati in sei ideali riquadri di mappatura (figg. 16-17), predisposti per facilitare l'organizzazione del materiale sulla base della suddivisione individuata già in fase di recupero dalle macerie.

Le condizioni dei frammenti

L'analisi dettagliata dei frammenti ha messo in evidenza l'eterogeneità delle condizioni conservative delle diverse porzioni della tela. La parte destra del dipinto risultava relativamente meglio conservata: qui era ancora riconoscibile la figura di Giuditta, soggetto principale della composizione. Tra i frammenti più significativi sono emersi quello raffigurante parte del volto della protagonista (fig. 18) e quello con la firma au-



Fig. 14. Rimozione dei depositi incoerenti.



Fig. 15. Attenuazione delle deformazioni.

tografa di Nicola Malinconico (fig. 19), di eccezionale valore documentario. Non è stato rintracciato, invece, il frammento con la testa di Oloferne, elemento iconograficamente decisivo della scena. Il quadrante inferiore centrale, pur fortemente lacunoso,



Fig. 16. Sei riquadri di mappatura stabiliti durante il recupero dalle macerie.



Fig. 17. Ricollocazione provvisoria frammenti.



Fig. 18. Particolare occhio e parte di naso di Giuditta.



Fig. 19. Firma C. D. Nicola Malinconico.

conservava un frammento di grande interesse (fig. 20), in cui si riconoscevano un volto, una mano, il profilo di un cavallo e alcune figure di soldati: testimonianza della complessità compositiva della raffigurazione.

Per quanto riguarda le aree laterali sinistra e superiore centrale, sono stati rinvenuti una molteplicità di frammenti di dimensioni molto contenute. In queste zone, inoltre, la scarsità di elementi figurativi e la limitata differenziazione cromatica hanno reso difficile il riconoscimento degli elementi iconografici e la loro collocazione nello schema complessivo; pertanto, non è stato possibile, nel corso del cantiere didattico, effettuare una ricomposizione significativa e leggibile di queste parti.



Fig. 20. Frammento inerente al quadrante inferiore centrale.

Documentazione digitale

Al termine del lavoro di catalogazione dei frammenti, il Servizio di Rilievo e documentazione ICR ha realizzato una scansione laser dell'intera superficie, registrando posizione, dimensioni e caratteristiche dei lacerti superstiti, utilizzata poi per quantificare la percentuale del dipinto recuperata dalle macerie e documentarne con la massima precisione lo stato di fatto.

L'elaborazione digitale ha fornito un'ulteriore conferma dell'estrema frammentarietà del dipinto: meno del 40% della superficie originale era stato salvato e, in molti casi, i frammenti non risultavano contigui, rendendo estremamente difficoltosa una ricostruzione integrale. Ciononostante, la rilevanza storico-artistica dell'opera – costituita anche dalla peculiare scelta iconografica e dalla presenza della firma autografa – hanno supportato la decisione di intraprendere un progetto di conservazione, restauro e valorizzazione dell'opera.

Progetto di restauro

Il Laboratorio Dipinti su tela ICR ha formulato, quindi, un progetto di restauro diversificato, modulato in base alle potenzialità di ricostruzione delle diverse porzioni: i frammenti di dimensioni maggiori, quelli che presentano elementi iconografici riconoscibili e/o continuità strutturale, e che quindi permettono una parziale ricostruzione del tessuto pittorico, saranno oggetto di un elaborato intervento di restauro finalizzato alla restituzione dell'unità potenziale dell'opera¹⁷; i frammenti di dimensioni esigue, privi di riferimenti figurativi chiari e quindi non ricomponibili, saranno invece destinati a un progetto di conservazione a lungo termine, mediante stoccaggio in contenitori idonei per garantirne la stabilità e lasciare aperta la possibilità di ulteriori studi e interventi futuri. In quest'ottica sarà eventualmente possibile procedere a una ricomposizione assistita da intelligenza artificiale, sempre nel rispetto dei principi fondamentali del restauro: riconoscibilità, reversibilità e rispetto del passaggio del tempo¹⁸. In particolare, la porzione di destra,

in cui sono rappresentate la figura di Giuditta e la firma autografa, nonché il quadrante inferiore centrale, con i particolari dei soldati e dei cavalli, conservano elementi sufficienti per una ricostruzione parziale volta a restituire dignità all'opera. Al termine del cantiere di studio, l'opera è stata predisposta per il trasferimento a Roma, presso il Laboratorio Dipinti su tela ICR¹⁹ (fig. 21). Le porzioni ancorate al telaio sono state protette con tessuto non tessuto e fissate su pannelli lignei mediante fasce di tela e graffe metalliche. I frammenti staccati sono stati invece ordinatamente collocati in una cassa rivestita internamente di polietilene espanso, mantenendo la suddivisione per quadranti definita in fase di mappatura. Gli strati sono stati separati con polietilene espanso, carta velina e tessuto non tessuto, così da assicurare protezione meccanica e ridurre al minimo i rischi di attrito e compressione durante il trasporto.

Il lavoro di tesi

L'opera, viste le sue particolari condizioni conservative, si presta a sperimentazioni di tipo scientifico e metodologico. Inoltre, anche se fino a ieri sembrava impossibile restituirla nella sua interezza, nuovi orizzonti sono offerti dallo sviluppo della tecnologia, in particolare, dell'intelligenza artificiale. *Software* specifici potrebbero coadiuvare le operazioni di riconoscimento dei frammenti e della loro esatta posizione, e consentire di mettere a punto soluzioni idonee per supportare la restituzione al pubblico dell'intera opera. Queste considerazioni hanno portato a fare del dipinto l'oggetto di un articolato progetto di tesi, volto a risolvere i complessi interrogativi che tale lavoro pone. Il progetto prevede una stretta collaborazione interdisciplinare tra laboratori scientifici, storici e di restauro, finalizzata allo studio delle tecniche e dei materiali costitutivi e alla sperimentazione di nuove metodologie, con particolare attenzione alla sostenibilità e alla compatibilità con i materiali originali. Una delle principali sfide riguarda le complesse problematiche di

17. Cesare Brandi, *Teoria del restauro* (Torino: Einaudi, 1963), pp. 7-10.

18. *Carta internazionale del restauro* (*Carta di Venezia*), 1964, artt. 9-13.

19. Imballaggio, movimentazione e trasporto a cura dell'Ufficio Tecnico ICR, Flavio Garzia e Alessandro Pierangeli.



Fig. 21. Opera imballata per il trasporto.

conservazione del supporto, riconducibili, in particolar modo, all'attacco biologico sviluppatosi sul retro del dipinto. Inoltre, la deformazione della tela, la mancanza di planarità e la grave depolimerizzazione delle fibre tessili rendono complesso l'intervento di rimozione dei materiali estranei con metodi tradizionali.

Una situazione strutturale così compromessa e l'estrema fragilità del supporto forniscono lo spunto per un ulteriore approfondimento, incentrato sul consolidamento delle fibre tessili di natura cellulosica in combinazione con la messa in opera di una nuova tela di rifodero. In quest'ottica, si prevede la prosecuzione delle sperimentazioni sulla cellulosa nanocristallina²⁰ per il consolidamento dei supporti in tela. Questa linea di ricerca, condotta dall'ICR da diversi anni, rientra nel

più ampio studio di nuovi materiali proposti dalla *green chemistry*, finalizzato ad aprire nuove prospettive nel campo della conservazione dei beni culturali.

Conclusioni

Situazioni emergenziali come quelle riconducibili a eventi sismici di grave entità pongono di fronte a sfide di difficile soluzione ed è proprio in tali circostanze che emerge l'importanza del restauro come atto critico volto a bilanciare le esigenze conservative con quelle di fruibilità dell'opera, in vista della sua restituzione al territorio. Le emergenze diventano così un banco di prova privilegiato, in cui competenza analitica e abilità tecnica si intrecciano per garantire la tutela del bene e la continuità della memoria storica.

Questo intervento sancisce l'avvio di un nuo-

20. La CNC è un biopolimero derivato dalla cellulosa che ha mostrato promettenti risultati nel migliorare la resistenza meccanica di supporti cellulosici depolimerizzati, senza alterarne l'aspetto o l'igroscopicità. Rappresenta un approccio sostenibile, innovativo e rispettoso dell'operatore, dell'ambiente e dell'opera.

vo capitolo per l'opera di Nicola Malinconico: non più considerata irrimediabilmente perduta, ma materia per un progetto che unisce restauro, ricerca scientifica e valorizzazione storica, con l'obiettivo di restituire, almeno in parte, la leggibilità di un capolavoro barocco gravemente offeso dalla tragedia del sisma.

Bibliografia

- E. Antonacci, V. Gattulli, F. Graziosi, M. Lepidi e F. Vestroni (2013), *La Basilica di Santa Maria di Collemaggio. La storia, le attività, il terremoto del 2009, gli studi per la ricostruzione* in *Strategie e Programmazione della Conservazione e Trasmissibilità del Patrimonio Culturale* (a cura di) A. Filipovic e W. Troiano, Edizioni Scientifiche Fidei Signa, Roma, pp. 46-57.
- C. Bartolomucci (2016), *La dialettica tra eresie e ortodosie nei restauri in Abruzzo, dagli anni Sessanta all'attuale 'ricostruzione' post sismica*, in *Eresia ed ortodossia nel restauro*, CNR-ITC, Roma, pp. 683-694.
- C. Brandi (1963), *Teoria del restauro*, Einaudi, Torino, pp. 7-10.
- Carta internazionale del restauro (Carta di Venezia)* (1964), in *Atti del II Congresso internazionale degli architetti e dei tecnici dei monumenti*, Venezia, 25-31 maggio 1964.
- C. D'Alberto (2011, a cura di) *Prima e dopo il sisma: vicende conservative dell'arte medievale in Abruzzo*, Edizioni D'Errico, Teramo, p. 52.
- M. Moretti (1972), *Collemaggio*. De Luca Editori d'Arte, Roma.
- A. Natalucci (2011), in *Dizionario biografico dei soprintendenti architetti (1904-1974)* (a cura di) Ministero per i Beni e le Attività Culturali – Direzione generale per il paesaggio, le belle arti, l'architettura e l'arte contemporanee, Bononia University Press, Bologna, pp. 385-388.
- M.A. Pavone (1997), *Pittori napoletani del primo Settecento*, Liguori Editore, Napoli, pp. 112-122.
- M. Vaccaro (2018), *Segnalazioni di pittura napoletana in Abruzzo. Luca Giordano e 'giordaneschi', Mattia Preti, Francesco Solimena* in *Napoli Nobilissima*, settima serie, vol. VI, fascicolo III, Prismi Editrice Politecnica Napoli, pp. 33-47.

Diagnostica avanzata per il restauro: il ruolo del macro-scanner infrarosso nel monitoraggio della pulitura dei dipinti

Francesca Volpi¹, Lucilla Pronti², Martina Romani², Antonella Balerna², Marco Angelucci², Vittorio Sciarra², Giacomo Viviani², Claudia Invernizzi¹, Marcella Ioele³, Angelica Donati³, Francesca Fumelli³, Serena Sechi³, Mariangela Cestelli Guidi²

¹ Centro di Eccellenza DTC Lazio, ² Laboratori Nazionali di Frascati INFN – DAΦFNE Light Synchrotron Radiation Facility,

³ Istituto Centrale per il Restauro

Presentato da Francesca Volpi

Le opere tangibili che appartengono al patrimonio storico, artistico e archeologico, sono esposte a numerose minacce, sia di origine naturale che antropica, che possono deteriorarle in modi talvolta irreversibili. Documentare lo stato di conservazione di un'opera, e identificare i fattori di rischio che potrebbero comprometterla, è quindi fondamentale per garantire la sua protezione e preservazione nel tempo.

Fattori di origine naturale legati all'ambiente circostante, come le variazioni di temperatura e umidità, le radiazioni elettromagnetiche che provocano surriscaldamento o inducono fotosidazione, gli attacchi da parte di agenti biodegradabili (come muffe, batteri e insetti), rappresentano rischi significativi per il patrimonio culturale. Tali minacce possono compromettere tanto le opere mobili, come dipinti e sculture, quanto quelle immobili, come edifici storici e siti archeologici, danneggiando le superfici e alterando i materiali originali.

Non meno importanti sono i fattori antropici, ovvero quelli derivanti dall'attività umana, tra cui l'inquinamento atmosferico e la gestione non ottimale di spazi e risorse. Questi fattori sono altrettanto pericolosi per la conservazione, poiché non solo accelerano il degrado fisico-chimico delle opere, ma possono anche introdurre nuove minacce come danni fisici diretti, esposizione a condizioni ambientali sfavorevoli e contaminazione da pratiche di conservazione inadeguate. Ogni contesto di conservazione di un'opera, che sia un ambiente outdoor o indoor, può presentare dei rischi specifici. Anche all'interno degli ambienti museali, generalmente considerati più protetti, esistono fattori che possono influire negativamente sulla durata e sull'integrità delle opere. In questi spazi, gli interventi di restauro, le modalità di esposizione, la presenza dei visitatori e le pratiche di manutenzione giocano un ruolo determinante nel rallentare o accelerare i processi di deterioramento. Tali processi posso-

no manifestarsi a livello macroscopico, visibile ad occhio nudo, ma anche a livello microscopico, come nel caso di microfessurazioni, alterazioni chimiche dei materiali, o danni invisibili che compromettono la stabilità dell'opera, rendendola fragile [1-2].

Un'accurata documentazione e monitoraggio di questi fattori è, quindi, essenziale per attuare strategie di conservazione mirate ed efficaci, che possano tutelare e preservare il patrimonio culturale tangibile per le generazioni future.

Uno dei casi studio scelto per questa ricerca è rappresentativo proprio del contesto museale. Si tratta del dipinto su tavola *Madonna con Bambino e altri episodi sacri*, attribuito ad Arcangelo di Cola (1420-1426), conservato dal 1987 nella collezione permanente della Galleria Nazionale delle Marche di Urbino. Nonostante l'opera risieda oggi in un ambiente museale protetto, le sue condizioni di conservazione hanno subito l'influenza di fattori naturali e antropici, quali interventi di restauro precedenti e successivo degrado di questi, che hanno generato criticità complicando la pianificazione degli interventi conservativi attuali. Queste problematiche hanno richiesto una valutazione approfondita dell'opera, per evitare il propagarsi di ulteriori danni e ottimizzare le future operazioni di recupero.

Questo studio è parte del progetto CHANGES Spoke 7, all'interno del Work Package 2 "*Digital twins and documentation for Cultural Heritage*" e ha come obiettivo l'analisi e la documentazione delle condizioni attuali dell'opera, con particolare attenzione all'individuazione delle cause potenziali di degrado, e il monitoraggio delle azioni di recupero messe in atto. La ricerca si avvale dell'impiego di tecnologie avanzate non-invasive, che permettono di raccogliere dati analitici accurati senza danneggiare in alcun modo l'opera. Parallelamente, si sta implementando un'interfaccia software progettata appositamente per gestire e integrare i dati provenienti da diverse

tecniche analitiche. Questa interfaccia avrà il potenziale di guidare l'utente nel riconoscimento dei materiali analizzati e delle forme di degrado presenti, fungendo da strumento a supporto della strategia decisionale per gli interventi conservativi. L'obiettivo finale del progetto è quello di fornire supporto per orientare gli interventi di recupero, così da permettere azioni specifiche, contribuendo alla prevenzione del degrado nel lungo periodo e alla sostenibilità dell'intervento di conservazione.

Materiali e metodi

Il dipinto su tavola del XV secolo e l'intervento di pulitura

La storia conservativa del dipinto *Madonna con Bambino e altri episodi sacri* è poco documentata e segnata da numerosi passaggi tra collezionisti privati in Europa e negli Stati Uniti nel corso del Novecento, fino all'acquisizione da parte del museo di Urbino. L'opera è stata recentemente oggetto di una tesi di Laurea Magistrale in Restauro e Conservazione dei dipinti presso



Fig. 1. Dipinto su tavola "Madonna con Bambino e altri episodi sacri" di Arcangelo di Cola (1420-1426), collezione permanente della Galleria Nazionale delle Marche di Urbino.

Nell'immagine si osservano le fasi prima (a sinistra) e dopo (a destra) il restauro.

l'Istituto Centrale per il Restauro (ICR), nella quale sono stati evidenziati numerosi interventi subiti nel tempo tra cui: la riduzione del supporto ligneo, rifacimenti e ritocchi della pellicola pittorica [3]. L'area più compromessa della pellicola pittorica è il manto della Madonna, dove le puliture aggressive e invasive, unite alle integrazioni pittoriche effettuate in passato, hanno causato un impoverimento del legante pittorico a uovo e scurimenti in ampie zone (Figura 1). Le indagini chimiche preliminari condotte sul manto hanno permesso di identificare lo strato pittorico originario, costituito da oltremare naturale applicato a tempera; in alcune aree è stato riconosciuto un ritocco effettuato con un legante probabilmente oleoso che risulta compenetrato allo strato originale. Sono inoltre emersi residui riconducibili a un intervento di consolidamento steso sulla superficie del dipinto, a base di colla animale, oggi fortemente degradato.

L'intervento di pulitura del manto blu della Madonna è stato eseguita dall'Istituto Centrale per il Restauro (ICR) con l'obiettivo di assottigliare selettivamente i prodotti di degrado ossidati presenti in superficie, nonché eventuali residui del ritocco a olio. Per salvaguardare la superficie dipinta e ottenere un assottigliamento controllato e selettivo dei materiali degradati, sono stati testati due sistemi gel: un idrogel a base di PVA-Borace (8% p/p in acqua demineralizzata) [4-5] e un gel chelante (1 g di acido citrico, 1 g di Carbopol® Ultrez 21, 100 ml di acqua demineralizzata, 3-4 ml di trietanolamina al 99% fino a pH 8,5) [6]. I due sistemi gel saranno indicati rispettivamente come PVA-B e ChelGel.

Il macro-ER-FTIR (External Reflection Fourier Transform Infrared) scanner

A causa della fragilità della pellicola pittorica e della complessità della stratigrafia, l'intervento di pulitura è stato monitorato utilizzando il macro-ER-FTIR scanner sviluppato presso i Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN all'interno del progetto ARTEMISIA (ARTificial intelligence Extended-Multispectral Imaging Scanner for In-situ Artwork analysis). Questo apparato analitico multisensore, è costituito da uno spettrometro portatile Alpha-II con modu-

lo di riflessione esterna (Bruker Optics, Ettlingen, Germania; Billerica, MA, USA), montato su un sistema di scansione motorizzato a tre assi (Standa, Vilnius, Lituania) e dotato di un sensore laser TOF autonomo (Keyence, Mechelen, Belgio) che consente l'autofocus. Il controllo di tutti i motori, la sincronizzazione dei dispositivi e l'avvio/arresto dell'acquisizione sono gestiti da un software LabVIEW 2019 sviluppato in-casa [7].

Un'area del manto della Madonna di $3 \times 10 \text{ cm}^2$, con passo di scansione di $2 \times 2 \text{ mm}^2$, è stata analizzata con il macro-ER-FTIR scanner prima e dopo il test di pulitura. Sono stati acquisiti circa 1200 spettri per ciascuna mappa nel range spettrale $7500\text{--}360 \text{ cm}^{-1}$, con una risoluzione di 8 cm^{-1} e 15 scansioni per punto. Gli spettri sono riportati come $\log(1/R)$, dove R rappresenta la riflettanza, e successivamente elaborati con il software OPUS 7.5, applicando il coefficiente di correlazione di Pearson per generare mappe in falsi colori. I valori soglia di correlazione sono stati selezionati arbitrariamente, variando da 100 (bianco-rosso) a 70 (blu), dove 100 indica la massima correlazione e quindi la maggiore somiglianza, mentre 70 rappresenta il limite inferiore di correlazione accettabile.

Risultati e discussione

Nell'area del manto della Madonna, analizzata con il macro-ER-FTIR scanner prima dell'intervento di pulitura, è stata ottenuta in maniera non-invasiva una mappatura dei materiali applicando l'algoritmo di correlazione di Pearson (Figura 2-a,b). La mappa ha restituito un'accurata distribuzione degli elementi, sia di restauro e degrado, presenti sulla superficie del dipinto (Figura 2-c). Da questa è emersa la presenza delle bande caratteristiche dell'ossalato di calcio (bande invertite per effetto Reststrahlen a 1620 e 1315 cm^{-1} [8], indicate con un triangolo in Figura 2-e) e della componente lipidica (allargamento della banda del carbonile dovuto alla sovrapposizione del legame estereo dell'olio con quello ammidico dell'uovo, evidenziato in rosa in Figura 2-e). Questi segnali sono da attribuirsi rispettivamente all'ossidazione della colla animale, applicata in passato come intervento di consolidamento sulla superficie, e alla reintegrazione ad olio della pellicola pittorica,

che ha parzialmente mascherato lo strato pittorico originale sottostante costituito da oltremare naturale steso a tempera.

Per valutare l'efficacia dei gel PVA-B e ChelGel è stata realizzata una mappa di correlazione sulla stessa area dopo i test di pulitura (Figura 2-d). In entrambe le zone trattate si registra un incremento della visibilità dei segnali spettrali dello strato pittorico originale a base di oltremare naturale, come la banda a 2340 cm^{-1} e a $1015\text{--}980\text{ cm}^{-1}$ [9-10], evidenziati con un asterisco in Figura 2-e. Lo strato di ossalato sovrastante risulta ridotto, ma ancora rilevabile dopo il trattamento con PVA-B, mentre con ChelGel la rimozione è più efficace: quest'ultimo gel ha assottigliato in modo significativo sia i prodotti

di degrado sia i residui organici della ridipintura, consentendo allo strato pittorico originale di riemergere.

Lo studio dei materiali costitutivi e delle forme di degrado è funzionale a indirizzare l'implementazione del software Artemisia, realizzato nel corso dell'omonimo progetto ARTEMISIA, attraverso la creazione di un database spettrale dei materiali più comuni nelle opere pittoriche antiche, come pigmenti e leganti invecchiati. Questo database sarà integrato nel software per abilitare il riconoscimento automatico dei materiali e delle forme di degrado, offrendo così uno strumento di supporto agli utenti nell'analisi e nella valutazione dello stato di conservazione delle opere.

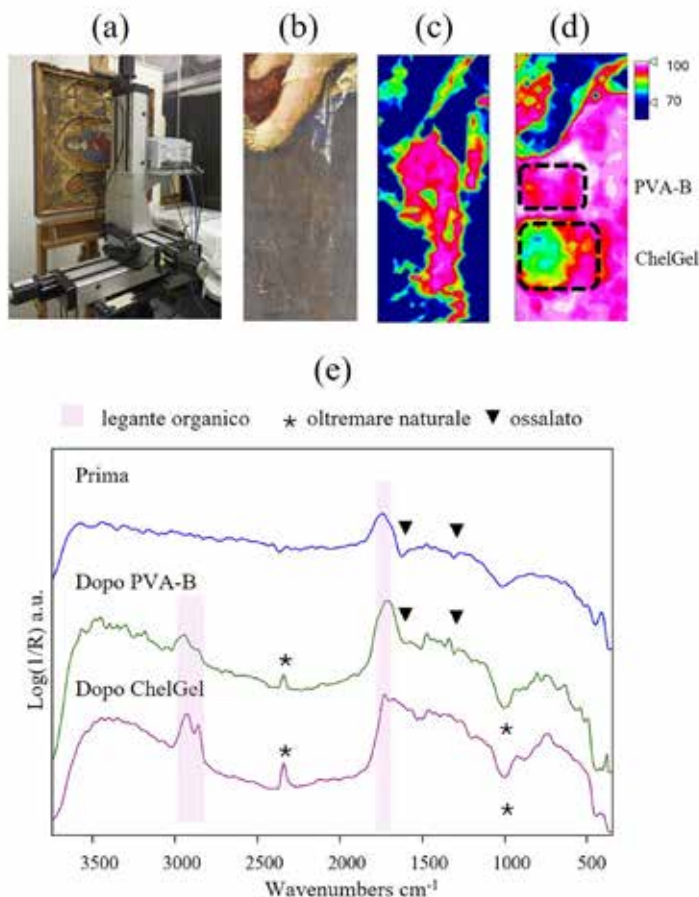


Fig. 2. (a) Macro-ER-FTIR scanner durante le analisi del dipinto; (b) foto in luce visibile dell'area analizzata; (c) mappa di correlazione dell'ossalato di calcio e dei composti organici; (d) mappa di correlazione tra prima e dopo l'intervento di pulitura dei gel PVA-B e ChelGel; (e) spettro ER-FTIR estratti dalla mappa e rappresentativi delle fasi prima la pulitura e dopo i due gel.

Conclusioni e prospettive future

Gli interventi di recupero, come quelli di restauro e conservazione, possono incidere in modo significativo sulla stabilità a lungo termine di un'opera, rendendo fondamentale un monitoraggio accurato, capace di orientare strategie mirate ed efficaci per la prevenzione del rischio e la salvaguardia del patrimonio culturale.

Il monitoraggio non invasivo dei trattamenti di pulitura mediante lo scanner portatile macro-ER-FTIR si è dimostrato uno strumento efficace per analizzare accuratamente la complessità di superfici pittoriche eterogenee, offrendo un chiaro vantaggio rispetto alla tradizionale spettroscopia ER-FTIR punto-per-punto. Il confronto tra i gel PVA-B e ChelGel ha evidenziato una maggiore efficacia di quest'ultimo nella rimozione dei prodotti di degrado e dei residui organici, indirizzando l'intervento di restauro verso un'asportazione più mirata e controllata dei materiali indesiderati.

Pur basandosi su un'integrazione hardware-software personalizzata, il sistema risulta replicabile in altri laboratori dotati di spettrometri ER-FTIR portatili e sistemi di scansione motorizzata, configurandosi come un supporto metodologico solido per la definizione di protocolli analitici standardizzati per la conservazione e la valutazione degli effetti dei fattori ambientali.

Inoltre, questo studio si distingue come un esempio di collaborazione transdisciplinare, poiché coinvolge una rete di esperti, tra cui scienziati, restauratori e istituzioni culturali, con l'obiettivo di definire e implementare strategie di tutela integrate e condivise. La cooperazione tra diverse competenze consente di affrontare la conservazione in modo sinergico, garantendo una gestione più efficace e sostenibile del patrimonio culturale.

Finanziamenti

Project PE 0000020 CHANGES-CUP [B83C22005060006], NRP Mission 4 Component 2 Investment 1.3, Funded by the European Union – NextGenerationEU.

ARTEMISIA project "ARTificial intelligence Extended-Multispectral Imaging Scanner for In-situ Artwork analysis" funded by the Lazio Region - Det. G07413 of 06.16.2021, Commitment Act of 18.10.2021, Public notice of LAZIO INNOVA, in-house company of the Lazio Region, Framework program agreement "Research, Technological Innovation, Telematic Networks"

(APQ6) – Excerpt "Implementation of programmatic interventions and new interventions relating to the Technological District for new technologies applied to cultural heritage". Intervention TE1 – Invitation to the Center of Excellence to present projects for the second phase – RSI projects- ARTEMISIA.

Ringraziamenti

Si ringraziano Stefano Tamascelli, Silvia Brandalesi e Alice Mantoan della XTeam Software Solutions SRLS per lo sviluppo dell'interfaccia del Software Artemisia.

Bibliografia

- M. Bacci, C. Cucci, E. Del Federico, A. Ienco, A. Jerschow, J.M. Newman, M. Picollo (2009), *An integrated spectroscopic approach for the identification of what distinguishes Afghan lapis lazuli from others*, Vibrational Spectroscopy, 49(1), pp. 80-83: <https://doi.org/10.1016/j.vibspec.2008.05.002>.
- P. Baglioni, D. Berti, M. Bonini, E. Carretti, L. Dei, E. Fratini, R. Giorgi (2013), *Micelle, microemulsions, and gels for the conservation of cultural heritage*, Advances in Colloid and Interface Science, 205, pp. 361-371: <https://doi.org/10.1016/j.cis.2013.09.008>.
- A. Bernardi (2003), *Conservare Opere D'arte. Il Microclima Negli Ambienti Museali*, Il Pratoeditore, ISBN-10 8887243611.
- D. Camuffo (2019), *Microclimate for Cultural Heritage: Measurement, Risk Assessment, Conservation, Restoration, and Maintenance of Indoor and Outdoor Monuments*, Elsevier Science, ISBN: 9780444641069.
- E. Carretti, A. Natali, C. Matarrese, P. Bracco, R.G. Weiss, P. Baglioni, L. Dei (2010), *A new family of high viscosity polymeric dispersions for cleaning easel paintings*, Journal of Cultural Heritage, 11(4), pp. 373-380: <https://doi.org/10.1016/j.culher.2010.04.002>.
- P. Cremonesi, A. Signorini (2019), *Un approccio alla pulitura dei dipinti mobili*, Il prato, Saonara.
- A. Donati (2024), *Il restauro di un dipinto a tempera su fondo dorato di Arcangelo di Cola: studio dei materiali per la reintegrazione dell'oro*, Istituto Centrale per il Restauro (ICR), Master thesis.
- C. Miliani, A. Daveri, B.G. Brunetti, A. Sgamellotti (2008), *CO2 entrapment in natural ultramarine blue*, Chemical Physics Letters, 2008, 466(4-6), pp. 148-151. <https://doi.org/10.1016/j.cplett.2008.10.038>.
- L. Pronti, M. Romani, M. Ioele, G. Tranquilli, F. Fumelli, S. Sechi, A. Donati, E. Cianca, I. Sinceri, M. Cestelli Guidi (2024), *Using MA-rFTIR mapping as a tool to assess the efficacy of cleaning treatments and to aid in the restoration activities of paintings*, Coatings, 14, 511: <https://doi.org/10.3390/coatings14040511>.
- F. Volpi, G. Fiocco, M. Gargano, M. Albano, A. Calvia, F. Saviotti, C. Delledonne, C. Lee, T. Rovetta, M. Malagodi (2024), *Unveiling materials and origin of reused medieval music parchments by portable XRF and ER-FTIR*, «Microchemical Journal», 205, 111224: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2024.111224>.

Il *logbook* digitale del restauro.

Digitalizzare la memoria del restauro e i processi di conservazione*

Elena De Panfilis, Speranza Falciano, Arianna Fedeli, Ludovico Iovino, Enrico Stagnini

Gran Sasso Science Institute

Presentato da Arianna Fedeli ed Elena De Panfilis

Il restauro come memoria vivente

Il restauro è un processo dinamico, che si trova spesso a fronteggiare condizioni conservative inedite e impreviste, ma anche contesti micro-climatici mutevoli, specialmente quando l'intervento avviene *in situ*, nel patrimonio "diffuso" e non in appositi laboratori di restauro. Tale variabilità può condizionare tecniche e metodi d'intervento, così come procedure adottate durante le operazioni di restauro. È nota l'importanza di una documentazione del restauro (prima, durante e *post* intervento). Tuttavia, i registri tradizionali, cartacei e non strutturati, sono difficili da aggiornare e ancora troppo spesso la documentazione si risolve in poche fotografie e in una breve relazione di fine restauro, che limita – peraltro – la conoscenza dell'intervento ai soli addetti ai lavori¹.

Oggi gli strumenti a disposizione ne possono consentire una memoria più capillare e dettagliata: per una raccolta dati più completa *durante* il restauro, ma anche per renderla più agevole e *open access*, si propone un *Logbook* digitale del Restauro. Una piattaforma concepita come "memoria vivente" del processo, documentata in tutte le sue fasi. Il sistema integra annotazioni in tempo reale del restauratore, tramite estrazione semi-automatica di metadati, e dati da sensori che monitorano il micro-

ambiente, conformemente ai principi FAIR. Al contempo, sensori IoT raccolgono dati su temperatura, umidità relativa, illuminamento e qualità dell'aria. Tramite una *dashboard*, la conoscenza *live* dell'ambiente in cui avviene il restauro – attivando anche degli *Alert*, ove necessario – si connette ai dati e alle informazioni sull'intervento in corso. Il cantiere di restauro presso la Chiesa di S. Maria della Misericordia a L'Aquila ha dimostrato l'efficacia del sistema ed evidenziato il potenziale del *Logbook* nel supportare il lavoro del restauratore, ma anche favorire una ricerca interdisciplinare e la promozione di piani di manutenzione programmata dell'intervento stesso.

L'importanza della documentazione durante il processo di restauro

Quando Roberto Longhi pubblicava le memorie del restauratore Mauro Pelliccioli, trascritte da registrazioni magnetofoniche a cura di Antonio Boschetto [Rinaldi 2014], metteva in luce una necessità, che ancora oggi resta attuale nell'ambito della conservazione e del restauro: *raccogliere e condividere il ricco patrimonio di conoscenze esperienziali dei restauratori*, casi unici, sfide tecniche e intuizioni pratiche, che scaturiscono dal lavoro *de visu* con l'opera d'arte. Solo nell'ultimo mezzo secolo, con l'affermarsi

* Il lavoro è stato realizzato grazie al Progetto PE0000020 CHANGES, PNRR, Missione 4, Componente 2, Investimento 1.3, finanziato dall'EU-Next Generation EU. Gli autori ringraziano in modo particolare la ditta *Progettazione, Restauro e Conservazione Beni Culturali* di Mario Pelliccione, per il contributo scientifico fornito al rilevamento dei dati, la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di L'Aquila e Teramo e il Segretariato Regionale per l'Abruzzo, per il coordinamento e la collaborazione, nelle persone dell'allora Segretario Regionale, Dr. Matteo Pisi, e l'Arch. Augusto Ciciotti, Responsabile unico del procedimento e Direttore lavori alla Chiesa di S. Maria della Misericordia. Con il Segretariato il GSSI ha sottoscritto un Protocollo d'Intesa per il monitoraggio della citata Chiesa, Prot. n. 5535/2025. Si ringrazia infine la Proprietà, Azienda Pubblica Servizi alla Persona (ASP 1), nella persona del Presidente Alessandro Sarra.

1. Nel d.lgs. 22 agosto 2017, n. 154, *Regolamento concernente gli appalti pubblici di lavori riguardanti i beni culturali tutelati*, si parla di "consuntivo scientifico", come era nel d.lgs. 50/2016; attualmente nel doc. II.18 inerente la *Qualificazione dei soggetti, progettazione e collaudo nel settore dei beni culturali*, allegato al vigente d.lgs. 36/2023, si parla di documentazione in relazione al progetto di fattibilità tecnico-economica, ma non vi è prescrizione sulla documentazione dell'intervento *in itinere*, manca tale aspetto anche nel d.lgs. 42/2004 e ss.mm.

di discipline quali la *Teoria e tecnica del restauro* e la *Storia della conservazione e del restauro* (Conti, 2002), l'attenzione verso la documentazione dell'intervento di restauro si è accentuata notevolmente². Un grande slancio alle attività di documentazione per il restauro è stato dato attraverso il Sistema Informativo per i Cantieri di Restauro (SICaR)³: nato dal progetto "Optocantieri" (Salimbeni et al., 2003), oggi il SICaR⁴ offre la possibilità di documentare i cantieri di restauro, dalla fase di progettazione al consuntivo scientifico, aggiornare in tempo reale lo stato dei lavori, monitorare lo stato di conservazione e programmare interventi di manutenzione, per poi pubblicarne i risultati in un "Archivio unico dei restauri", per uniformare nella sua complessità la documentazione di restauro⁵ e soprattutto condivisa (Baracchini et al., 2008; Idem, 2011).

Tuttavia, stenta ancora ad affermarsi una pratica di documentazione capillare, memore dei passaggi e delle scelte durante il restauro. Il presente studio parte dal presupposto per cui ogni intervento di restauro è per sua natura complesso e multidisciplinare, poiché richiede la collaborazione di restauratori, conservatori, fisici, chimici, architetti e autorità pubbliche per poter salvaguardare l'opera «nella sua consistenza fisica e nella sua duplice polarità estetica e storica»⁶. Il processo raramente è lineare, si sviluppa spesso su lunghi periodi e richiede riflessione, sperimentazione e un co-

stante adattamento delle norme e prassi al caso specifico (Moraitou et al. 2024), potendo incorrere in nuove scoperte, stratificazioni, restauri pregressi non documentati, problemi strutturali e condizioni ambientali fluttuanti che possono influenzare le strategie d'intervento. Questa attività complessa è accompagnata da una pratica documentale obbligatoria che consenta di tenere traccia delle modifiche e delle integrazioni rispetto al progetto esecutivo⁷, capacità di catturare la logica tecnica e scientifica che le motiva. Le pratiche documentali attuali presentano però limiti significativi. Salvo nei casi particolarmente complessi, le relazioni di restauro vengono redatte solo a fine restauro, a beneficio dei responsabili di progetto e delle amministrazioni [Velios, John 2022; Moore 2001].

Questi rapporti spesso non restituiscono la riflessione che ha guidato le decisioni, le difficoltà incontrate e le soluzioni adottate [Panda 2025]. Una volta completati, vengono archiviati in depositi fisici o in *repository* digitali isolati, raramente consultati se non in caso di necessità. Le informazioni risultano così frammentarie, eterogenee e non interoperabili [Moraitou et al. 2022; Moraitou et al. 2023], riducendo l'accessibilità sia per gli addetti ai lavori sia per studiosi o curiosi che vogliano attingere a tale patrimonio di conoscenze; patrimonio prezioso, spesso tacito ed empirico, che finisce spesso per disperdersi, senza un vero e proprio trasferimento di saperi [Velios 2022; Otero 2024].

2. A partire dagli anni '70: nella *Carta Italiana del restauro*, Circolare n. 117 /1972, l'art. 8: «ogni intervento deve essere preventivamente studiato e motivato per iscritto e del suo corso dovrà essere tenuto un giornale, al quale farà seguito una relazione finale, con la documentazione fotografica di prima, durante e dopo l'intervento. Verranno inoltre documentate tutte le ricerche e analisi eventualmente compiute col sussidio della fisica, la chimica, la microbiologia ed altre scienze».

3. SICaRweb: <http://sicar.beniculturali.it>. Il Sistema fu sviluppato per una concreta esigenza di standardizzare i metodi di archiviazione e gestione della documentazione di restauri di beni tutelati, attraverso uno strumento *open source* e *on line*. La Circolare 31/2011 della Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte contemporanee, dell'allora MIBACT, promosse la diffusione e l'uso del SW per il Restauro SICaR come strumento per la gestione ordinaria dei cantieri di restauro.

4. C. Baracchini, P. Lanari, R. Scopigno, F. Tecchia, A. Vecchi, *SICAR: Geographic Information System for the documentation of restoration analysis and intervention in Optical Metrology for Arts and Multimedia*, atti del Convegno di Studi, Monaco di Baviera 25-26 giugno 2003, Monaco, 2003, pp. 149-160; C. Baracchini, P. Lanari, P. Ponticelli, R. Parenti, A. Vecchi, *SICaR: un sistema per la documentazione georeferenziata in rete* in *Sulle pitture murali. Riflessioni, Conoscenze, Interventi*, atti del Convegno di Studi, Bressanone, 12-15 luglio 2005, Venezia 2005, pp. 735-747.

5. C. Baracchini, F. Fabiani, P. Ponticelli, A. Vecchi, *Verso un sistema unico di riferimento per la documentazione di restauro*, in *Sistemi informativi per l'architettura*, atti del convegno, Ancona, 17-19 maggio 2007 (a cura di) P. Clini, N. Lancioni, R. Quattrini, Firenze, 2007, pp. 84-89.

6. C. Brandi, *Teoria del restauro*, Torino, 2000 (prima ed. 1963).

7. Come descritto nel nuovo Codice dei Contratti Pubblici, D. lgs. 36/2023, All. II.18, <https://biblus.acca.it/allegato-ii-18-nuovo-codice-appalti/>.

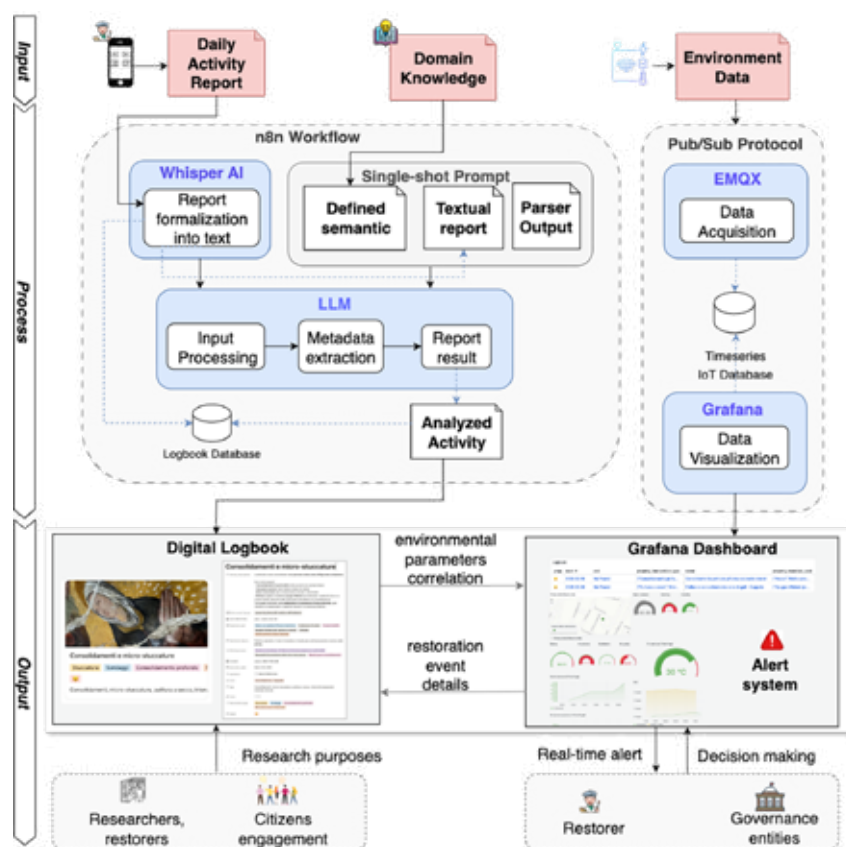


Fig. 1. Uno schema dell'approccio proposto.

Le tecnologie digitali offrono soluzioni promettenti per rendere i processi di restauro più tracciabili, trasparenti e condivisibili, in linea con i principi FAIR [Korro 2024]. Gli attuali sforzi di digitalizzazione si concentrano spesso su risultati visivi, come i confronti prima-dopo tramite *Historical Building Information Modeling* [Bruno, Roncella 2018; Pletsan et al. 2023], sul miglioramento dell'esperienza dei visitatori [Borda, Bowen 2017; Chianese, Piccialli 2014], o con sistemi di gestione delle informazioni [Nova 2023] con ontologie semantiche [Bruseker, Carboni, Guillem 2017] trovano crescente applicazione nella documentazione del patrimonio culturale, ma raramente con attenzione ai flussi di lavoro del restauro. Il monitoraggio ambientale è cruciale, poiché temperatura, umidità e qua-

lità dell'aria influenzano materiali e tecniche. I sensori IoT permettono di raccogliere dati utili a interpretare interventi, rilevare anomalie e supportare strategie preventive [Pouryousefzadeh, Akbarzadeh 2019; Casillo et al. 2024; Aste et al. 2019].

Al momento, nessuna soluzione raccoglie appieno la documentazione durante l'intervento di restauro⁸, con tutto ciò che esso comporta (valutazioni degli esperti, scelte adottate, dati ambientali) in un sistema conforme ai principi FAIR. Ciò evidenzia la necessità di un metodo, semplice da attuare, che preservi le tracce dei restauri nel tempo come parte integrante dell'identità dell'opera [Yousefnejad, Falamaki 2019].

Questo articolo propone il *Logbook Digitale del Restauro*, un sistema informativo consapevole

8. Cfr. Nota 2.

dei processi e delle tracce digitali delle attività di restauro, che supporta l'acquisizione e l'analisi di una documentazione intelligente dell'intero processo. Progettato per evolvere dinamicamente, raccoglie e struttura le tracce digitali rendendole rintracciabili, accessibili, interoperabili e riutilizzabili (FAIR). Il sistema consente ai restauratori di documentare azioni e riflessioni in tempo reale, comprese fasi di intervento, decisioni e intuizioni degli esperti, che possono essere elaborate con tecniche di Intelligenza Artificiale per generare metadati semanticamente arricchiti.

Le tracce procedurali sono inoltre integrate con dati ambientali provenienti da sensori IoT, fornendo una documentazione completa e contestualizzata. Tale sistema è stato progettato per poter essere utilizzato anche in maniera semplice e facilmente accessibile su *smartphone*, in modo da supportare in particolare i restauratori durante le attività operative sul campo (ad esempio in cantiere, sul ponteggio). In dettaglio, il *Logbook Digitale del Restauro* mette insieme:

- Annotazioni dal vivo dei restauratori: durante il restauro, le attività e le decisioni vengono registrate in tempo reale, con motivazioni, prove tecniche e riflessioni. Le annotazioni possono essere digitali o vocali e trasformate tramite AI in metadati strutturati secondo l'ontologia CIDOC CRM, garantendo interoperabilità e integrazione con sistemi informativi più ampi.

- Monitoraggio ambientale in tempo reale: sensori IoT raccolgono continuamente dati su temperatura, umidità e qualità dell'aria, integrati in una dashboard interattiva che collega le condizioni ambientali alle attività di restauro. La dashboard permette di rilevare anomalie, valutare impatti sui materiali e supportare decisioni preventive con allerte in tempo reale, registrando automaticamente i parametri rilevanti. Il caso di studio relativo al restauro della Chiesa di *Santa Maria della Misericordia*, nel centro storico dell'Aquila, dimostra la fattibilità e i vantaggi di tale approccio.

La metodologia utilizzata

Per affrontare i complessi requisiti di documentazione e monitoraggio del restauro, questo lavoro propone un *Logbook Digitale del Restauro* volto a supportare una documentazione

flessibile e arricchita. Il *Logbook*, infatti, accoglie *input* strutturati e non, inclusi dati vocali, per adattarsi alle esigenze del personale operativo *in situ*. L'integrazione dei dati ambientali di contesto, come misurazioni dai sensori, aumenta il valore del *Logbook* per decisioni in tempo reale e analisi post-intervento. Ecco che lo strumento può mettere in relazione *input* qualitativi, provenienti dalla valutazione dell'operatore (rielaborati tramite AI che effettua una trascrizione della narrazione registrata) e dati da monitoraggio ambientale per generare, archiviare e rendere accessibili i dati sulle attività di restauro sull'opera, mai dimentichi delle sue correlazioni con il contesto (Fig. 1).

L'interfaccia web/mobile del *Logbook digitale* permette al restauratore di inserire direttamente i dati, ma, considerando i tempi ristretti del lavoro, può inviare rapporti non strutturati sotto forma di audio, note testuali o fotografie. Tali aggiornamenti liberi includono riflessioni, osservazioni sulle sfide e le criticità, sui materiali utilizzati e stato di avanzamento, acquisendo una conoscenza procedurale essenziale per comprendere l'intervento nel suo contesto.

Il sistema integra, inoltre, conoscenze di dominio su materiali, strumenti e tecniche tradizionali, raccolte da letteratura, manuali, interviste ed esperienze storiche, per arricchire semanticamente l'*input* del restauratore e costruire la struttura dati. Parallelamente, sensori IoT monitorano in tempo reale parametri critici per la conservazione, tra cui temperatura, umidità, illuminamento, qualità dell'aria, particolato, vibrazioni e accelerazioni (Fig. 2).

Il *Logbook Digitale del Restauro* supporta due modalità complementari: una proattiva, in cui il sistema analizza pattern per generare allerte in tempo reale e suggerire azioni preventive a tutela di restauratori e materiali; e una passiva, che consente agli stakeholder di consultare la dashboard per comprendere eventi di degrado, analizzare attività e condividere conoscenze, facilitando decisioni informate e documentazione. Progettato principalmente per i restauratori, permette di monitorare dati ambientali, rivedere attività strutturate e ricevere allerte AI. Ricercatori, responsabili di collezioni e istituzioni possono aggregare dati, confrontare campagne e generare report. Il sistema preserva co-



Fig. 2. Il Logbook digitale del restauro; dettaglio di un'attività e correlazione con i dati IoT dalla dashboard.

noscenze procedurali e riflessioni degli esperti, fungendo da archivio digitale consultabile per progetti futuri di ricerca e formazione.

Il caso studio della chiesa di Santa Maria della Misericordia

L'approccio proposto è stato sperimentato per quattro mesi durante il restauro degli affreschi nella Chiesa di Santa Maria della Misericordia a L'Aquila. A seguito del terremoto del 2009, sono state riportate alla luce nicchie affrescate [Antonini 2010], precedentemente celate, offrendo un'opportunità unica per studiarne la risposta alle condizioni ambientali attuali.

Della decorazione originale, rimase visibile solo la cappella di sinistra, con *scene della Vergine* [cfr. Chini 1979]. Recenti interventi strutturali, supportati da campionamenti eseguiti con bisturi, hanno rivelato estese pitture murali nelle nicchie laterali e di controfacciata e nelle sagrestie laterali [Tortolano 2022]. Il processo di restauro coinvolge più figure esperte e mette in evidenza un assetto compositivo in cui l'iconografia solenne si fonde con elementi umani e domestici.

Data la valenza storica e artistica dell'insieme, la chiesa è stata ritenuta idonea per il monitoraggio microclimatico e ambientale. La sua struttura a navata unica e le nicchie affrescate confinanti

creano microclimi distinti. Il monitoraggio è stato avviato durante il restauro delle due sagrestie laterali ("della Vergine" e "del Dio Padre") per osservare come le attività di conservazione influenzino l'ambiente interno e, viceversa, come le condizioni microclimatiche e la presenza umana incidono sulla conservazione degli affreschi. Infine, il quartiere circostante, ancora in ricostruzione post-sisma e soggetto a possibili incrementi di vibrazioni, polvere e flusso pedonale in vista della designazione di L'Aquila come Capitale Italiana della Cultura 2026, giustifica ulteriormente la necessità di un monitoraggio continuo.

Per il caso di studio è stata implementata una rete di sensori IoT commerciali e *custom* in posizioni strategiche vicino ai restauratori, per monitorare parametri ambientali chiave quali temperatura, umidità, qualità dell'aria e particolato. Il posizionamento dei sensori è stato progettato per catturare la variabilità tra le zone del sito, in particolare dove il restauro era in corso. Per documentare le attività quotidiane è stato introdotto un sistema di diario vocale come metodo poco invasivo e a basso impegno. I restauratori hanno registrato brevi note audio e condiviso fotografie tramite un canale Telegram, descrivendo il lavoro, le condizioni fisiche e le problematiche ambientali. Durante l'esperimento sono stati raccolti 26 registri.

Conclusioni

Questa proposta intende integrare la necessità di una documentazione dinamica e integrata del restauro, attraverso semplici azioni che documentino la natura evolutiva delle attività di restauro. Si è introdotto il *Logbook digitale del Restauro* come strumento di stratificazione della memoria dell'intervento, di supporto decisionale in tempo reale e risorsa per la conservazione di una conoscenza a lungo termine delle pratiche di restauro. Il sistema combina annotazioni dal vivo dei restauratori, generando metadati da inserire all'interno del logbook e dati ambientali basati su IoT, garantendo tracciabilità, decisioni informate e conservazione della conoscenza. Il caso di studio prototipale attuato presso la Chiesa di Santa Maria della Misericordia dimostra la fattibilità e l'utilità del sistema. Il lavoro futuro prevede un'ulteriore sviluppo del sistema, attraverso la realizzazione di un'interfaccia di *feedback* in tempo reale, per segnalare metadati mancanti o incoerenti, offrire raccomandazioni per attuare azioni preventive e adattive, nonché integrare *input* multimodali combinando i report dei restauratori con serie temporali ambientali sincronizzate.

Bibliografia

- O. Antonini (2010), *Architettura Religiosa Aquilana*, Todi, pp. 377-386.
- N. Aste, R. Adhikari, M. Buzzetti, S. Della Torre, C. Del Pero, H. Huerto C, F. Leonforte (2019), *Microclimatic monitoring of the Duomo (Milan Cathedral): Risks-based analysis for the conservation of its cultural heritage*, in «Building and Environment», 148, pp. 240-257. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.11.015>.
- C. Baracchini, F. Fabiani, R. Grilli (2008), *La documentazione condivisa: verso un sistema informativo in rete*, in *Congreso internacional de conservación y restauración de bienes culturales*, atti del 17th International Meeting on Heritage Conservation, Castellón, Vila-real, Burriana (Spain), 20-22 novembre 2008, Fundación de la Comunidad Valenciana "La Llum de les Imatges", Valencia, pp. 35-41.
- C. Baracchini, F. Fabiani, R. Grilli, R. Parenti, A. Vecchi (2011), *SICaR: evoluzione e nuove prospettive di un sistema informativo in rete, integrato e interoperabile per la gestione dei restauri* in *Governare l'innovazione. Processi, strutture, materiali e tecnologie tra passato e futuro*, atti del Convegno di Studi, Bressanone, 21-24 giugno 2011, Venezia, pp. 287-297.
- A. Borda, J. Bowen (2017), *Smart cities and cultural heritage review of developments and future opportunities* in EVA, BCS, pp. 9-18.
- N. Bruno, R. Roncella (2018), *A restoration-oriented HBIM system for cultural heritage documentation: The case study of Parma Cathedral*, in *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2, pp. 171-178, DOI: 10.5194/isprs-archives-XLII-2-171-2018.
- G. Bruseker, N. Carboni, A. Guillem (2017), *Cultural heritage data management: the role of formal ontology and cidoc crm*, in *Heritage and archaeology in the digital age: acquisition, curation, and dissemination of spatial cultural heritage data*, pp. 93-131.
- M. Casillo, F. Colace, R. Gaeta, A. Lorusso, D. Santaniello, C. Valentino (2024), *Revolutionizing cultural heritage preservation: an innovative IoT-based framework for protecting historical buildings*, «Evolutionary Intelligence», 17(5), pp. 3815-3831.
- A. Chianese, F. Piccialli (2014), *Smach: a framework for smart cultural heritage spaces* in 2014 Tenth International Conference on Signal-Image Technology and Internet-Based Systems, pp. 477-484, DOI: 10.1109/SITIS.2014.16.
- M. Chini (1929), *Documenti relativi ai pittori che operarono in Aquila fra il 1450 e il 1550 circa*, L'Aquila.
- A. Conti (2002), *Storia del restauro e della conservazione delle opere d'arte* (Seconda edizione), Electa, Milano.
- J. Korro, J. M. Valle-Melon, A. Rodríguez Miranda (2024), *Documentary data collection: an initial step for information management in the conservation and restoration of cultural heritage*, «Conservar Património», 45, pp. 21-35. DOI:10.14568/cp27370.
- M. Moore (2001), *Conservation documentation and the*

- implications of digitization*, «Journal of Conservation and Museum Studies», pp. 6-10. DOI:10.5334/jcms.7012.
- E. Moraitou, Y. Christodoulou, K. Kotis, G. Caridakis (2024), *An Ontology-Based Framework for Supporting Decision-Making in Conservation and Restoration Interventions for Cultural Heritage*, «ACM Journal on Computing and Cultural Heritage», Vol. 17, 3, n. 41, pp. 1-24: <https://doi.org/10.1145/3653977>.
- E. Moraitou, Y. Christodoulou, G. Caridakis (2022), *Semantic models and services for conservation and restoration of cultural heritage: A comprehensive survey*, «Semantic Web», 14(2), pp. 261-291.
- E. Moraitou, M. Konstantakis, A. Chrysanthi, Y. Christodoulou, G. Pavlidis, G. Alexandridis, K. Kotsopoulos, N. Papastamatiou, A. Papadimitriou, G. Caridakis (2023), *Supporting the conservation and restoration openlab of the acropolis of Ancient Tiryns through data modeling and exploitation of digital media*, «Computers», 12(5). DOI:10.3390/computers12050096.
- N.A. Nova, R.A. González, L.C. Beltran, C.E. Nieto (2023), *A knowledge management system for sharing knowledge about cultural heritage projects*, «Journal of Cultural Heritage», 63, pp. 61-70.
- J. Otero (2024), *Beyond skills: reflections on the tacit knowledge-brain-cognition nexus on heritage conservators* in *Heritage Science*, 12, 223: <https://doi.org/10.1186/s40494-024-01341-y>.
- S. Panda, D.N. Kaur (2025), *Sustaining Library Collections: Documentation, Preservation, and Conservation through SDGs*, February 21, 2025 in R.N. Malviya et al. (Eds.), *Innovative Library Practices in Digital Era: Aligning with NEP - 2020 for Viksit Bharat 2047*, Discount Group of Publication, Gorakhpur, India, pp. 594-606: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14969992>.
- K. Pletsan, A. Havryliuk, H. Poberezhets, T. Yurova, V. Bilov, O. Polotnianskyi (2023), *Digital transformation of preservation and restoration of Ukraine's cultural heritage*, «Studies in Media and Communication», 11(7), pp. 376-383.
- S. Pouryousefzadeh, R. Akbarzadeh (2019), *Internet of things (iot) systems in future cultural heritage* in «2019 3rd International Conference on Internet of Things and Applications (IoT) », IEEE, pp. 1-5.
- R. Salimbeni, R. Pini, S. Siano (2003), *The Optocantieri Project: Toward a Synergy between Optoelectronics and Information*, «Optical Metrology for Arts and Multimedia», atti del Convegno di Studi, Monaco di Baviera, 25-26 giugno 2003, Monaco, pp. 24-33.
- S. Rinaldi (2014), *Memorie al magnetofono. Mauro Pellicoli si racconta a Roberto Longhi*, Storia e teoria del restauro, Firenze.
- R. Torlontano (2022), *La chiesa di S. Maria della Misericordia, un'inedita testimonianza nella cultura artistica di primo Cinquecento all'Aquila*, in *Storia dell'arte "on the road": studi in onore di Alessandro Tomei* (a cura di) G. Curzi, C. D'Alberto, M. D'Attanasio, F. Manzari, S. Paone, Roma, pp. 311-317.
- A. Velios, K. St John (2022), *Linked conservation data: Driving change in documentation practice*, in «Studies in Conservation», 67, Suppl., pp. 293-300. DOI:10.1080/00393630.2022.2065957.
- S. Yousefnejad, M.M. Falamaki (2019), *Analyzing truth and time in the conservation and restoration of cultural heritage* in *Mon. Sci. J. Bagh E Nazar*, 15, pp. 5-18.



Da antico a modernissimo.

Ipotesi di una piattaforma per il monitoraggio preventivo del patrimonio culturale a rischio

Susanna Caccia Gherardini, Emanuela Ferretti, Giovanni Minutoli, Francesco Pisani

Università degli Studi di Firenze

Presentato da Emanuela Ferretti e Francesco Pisani

Le riflessioni teoriche e l'approccio metodologico (SCG)

Negli ultimi anni il restauro si è dovuto confrontare con l'allargamento del contenitore patrimoniale non solo da un punto di vista categoriale, nuovi manufatti sono entrati nel già vasto campo del patrimonio culturale, ma anche temporale. Sempre più il "passato recente" ha iniziato a popolare le già vasta gamma degli oggetti a rischio, chiedendo alla disciplina di aggiornare non solo gli approcci metodologici più tradizionali, ma di rivedere anche posizioni teoriche difficilmente adattabili a nuove categorie di beni (Caccia Gherardini, 2025). A questo già complesso scenario del restauro si sono affiancate in epoca più recente nuove tipologie di rischio, che spingono verso una riflessione se possibile ancora più attenta nel campo della conservazione del patrimonio culturale. Attraverso la disamina di tre casi studio (i parchi archeologici di Siracusa e Selinunte, il Cretto di Gibellina), che dall'epoca classica arrivano fino al secondo Novecento, il presente contributo intende presentare la proposta di una nuova piattaforma, di ampio utilizzo, per il monitoraggio e la prevenzione del rischio nella pratica della tutela¹. Se i limiti cognitivi, prima che operativi del restauro devono essere individuati di volta in volta, è la nozione di "continuità" insita nell'azione del conservare che va ridefinita. La continuità oggi dovrebbe interessare tutto l'iter conoscitivo e operativo, dall'iniziale processo di conoscenza attraverso le opportune indagini diagnostiche al monitoraggio appunto (anch'esso strumento di conoscenza) conseguente non solo alla fase di intervento vera e propria, ma quale reale strumento di manutenzione preventiva e programmata. I siti analizzati appaiono in questo senso rappresentativi

di problematiche ormai comuni al complesso orizzonte della salvaguardia del patrimonio, tra i quali ad esempio i danni da sovraesposizione agli agenti atmosferici o da pressione antropica, e appaiono utili ad indagare peculiarità e similarità nelle strategie di prevenzione, con metodo comparativo e interdisciplinare.

Vi è oggi quindi un punto di partenza condiviso per chi si occupa di restauro: l'individualità di ciascun intervento, da studiare e valutare partendo dal processo conoscitivo dell'opera e del suo contesto (individualità del fatto). Un'individualità che si fonda peraltro su un processo progettuale segnato da una continuità, che va a sua volta problematizzata e riconcettualizzata. Se i limiti cognitivi, prima che operativi del restauro devono essere individuati di volta in volta – in relazione alle variabili connesse al carattere proprio di ogni organismo architettonico – è la nozione di "continuità" insita nell'azione progettuale del restauro che va ridefinita (Musso e Petrelli, 2020). La continuità dovrebbe interessare tutto l'iter conoscitivo e operativo, dall'iniziale processo di conoscenza attraverso le opportune indagini diagnostiche al monitoraggio (anch'esso strumento di conoscenza) conseguente alla fase di intervento vera e propria. Il restauro si presenta come un atto di conoscenza continua, continuata e continuativa, come già detto, che si concretizza nel restituire con precisione filologica l'esecuzione dei lavori, nel raccogliere in modo critico i dati necessari a predisporre una documentazione completa e utilizzabile in fase di controllo degli interventi via via effettuati.

E su questa impostazione potremmo dire teorico-metodologica, che mette al centro l'interpretazione critica, si è lavorato come Dipartimento di Architettura sul progetto di ricerca

1. S. Caccia Gherardini, *Anatomia di un restauro. Il ruolo della diagnostica non distruttiva per la conservazione del patrimonio*, Restauro Archeologico, 2025, p. 1.

condotto all'interno del PNRR. I recenti studi sui tre siti selezionati (i Parchi Archeologico di Selinunte e Gibellina, oltre al Cretto di Gibellina) evidenziano la centralità dell'indagine conoscitiva per la definizione del progetto (Della Torre e Russo, 2023). In questo caso specifico le conoscenze acquisite dai documenti cartacei si misurano con le scelte progettuali e la pratica di cantiere, rivelando come l'indagine diagnostica, la ricerca storica e il riconoscimento dei valori rappresentino i punti fondamentali per il restauro. E in questo caso la complessità della ricerca ha portato all'acquisizione di informazioni che possono innescare un confronto continuo con la storia e le sue temporalità, spesso interpretabili in modo conflittuale (Olmo, 2013). La brevità di questo scritto non consente di illustrare la complessità dei temi affrontati, che guardano oggi ai nuovi rischi naturali e antropici per il patrimonio culturale. Le ricerche si sono concentrate su tre casi studi che hanno consentito di spaziare dalla rovina classica al secondo Novecento, consentendo di confrontarsi con i materiali dell'antichità e i nodi della conservazione del calcestruzzo armato.

E tra gli obiettivi di questa ricerca c'è quello di arrivare alla predisposizione di una piattaforma snella per la raccolta dei diversi dati ottenuti in fase conoscitiva e la creazione di uno strumento per il monitoraggio e la manutenzione preventiva (la vera conservazione programmata): HERMES. Piattaforma che è stata inizialmente testata su di una ricerca avviata con il Servizio Belle Arti e fabbrica di Palazzo Vecchio, prendendo analisi la statua risorgimentale del Comune di Firenze, per proseguire con i casi studi del PNRR e proseguendo oggi con la struttura lignea del salone dei Cinquecento in Palazzo Vecchio a Firenze (Caccia Gherardini, 2023).

Nuovi Rischi e strategie di intervento (GM)

L'aumento medio delle temperature globali, stimato inoltre +1,2°C rispetto ai livelli preindustriali, costituisce uno degli effetti più evidenti e misurabili dell'attuale crisi climatica. Tale incremento, dovuto in larga parte all'accumulo di gas serra in atmosfera, ha innescato una serie di processi interconnessi – dallo scioglimento dei ghiacciai continentali all'espansione ter-

mica degli oceani – che stanno determinando un progressivo innalzamento del livello medio del mare. Secondo le più recenti proiezioni dell'IPCC (Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico), entro il 2100 l'innalzamento potrebbe oscillare tra 0,6 e 1 metro a seconda degli scenari emissivi. Nel bacino del Mediterraneo, che per le sue caratteristiche geografiche e climatiche rappresenta un'area particolarmente sensibile e fragile, gli effetti di tali mutamenti si manifestano con una rapidità superiore alla media globale. L'Italia, con una linea costiera di circa 7.914 chilometri, è tra i Paesi europei più vulnerabili a questa dinamica. Le aree lagunari, le zone deltizie e le coste pianeggianti risultano le più esposte, a causa della loro scarsa altimetria e della crescente erosione costiera (Pasini, 2020).

Le conseguenze non riguardano soltanto la perdita di territorio, ma anche l'alterazione degli ecosistemi costieri e la minaccia diretta al patrimonio storico e archeologico che lungo tali litorali si concentra. Siti come Mozia, antica colonia fenicia immersa nel sistema delle saline di Marsala, o la zona del santuario di Malophoros a Selinunte (Lazzarini, 2019), rischiano di essere progressivamente erosi o sommersi, con danni irreversibili alle strutture archeologiche e al contesto paesaggistico di riferimento. In casi come quello di Baia, già parzialmente sommersa per fenomeni bradisismici, l'aumento della pressione idrostatica e le alterazioni chimico-fisiche delle acque marine potrebbero accelerare i processi di degrado dei materiali lapidei e dei mosaici sommersi (Comini e Libralato, 2022).

Tali fenomeni non si limitano all'ambiente costiero. L'aumento delle temperature incide anche sulla distribuzione e sulla frequenza degli eventi meteorologici estremi. Le precipitazioni intense e concentrate in brevi periodi, alternate a fasi di siccità prolungata, stanno modificando profondamente gli equilibri idrogeologici interni del territorio italiano. In aree montane e collinari si registrano con maggiore frequenza smottamenti, frane e colate detritiche, che compromettono la stabilità di centri storici, infrastrutture e paesaggi culturali. Le aree appenniniche, in particolare, soffrono la perdita di copertura vegetale e il conseguente aumento



Fig. 1. Parco Archeologico di Selinunte, Acropoli, ©Fenili G., 2023.

della vulnerabilità del suolo, con ripercussioni dirette sui borghi storici e sui manufatti in pietra locale. Parallelamente, le proiezioni climatiche indicano un aumento della salinità e dell'evaporazione nei bacini interni, con conseguenze dirette sulle strutture archeologiche e architettoniche esposte. La maggiore concentrazione salina favorisce la cristallizzazione dei sali all'interno dei materiali porosi, causando fenomeni di disgregazione e perdita di coesione nelle murature storiche. Anche le variazioni di temperatura e umidità relativa incidono sulle superfici decorate, sugli intonaci e sui cicli pittorici, accelerando processi di degrado spesso difficilmente reversibili.

In questo contesto, la questione climatica si intreccia con quella gestionale e socio-economica. L'aumento del rischio ambientale e la pressione antropica derivante dal turismo di massa aggravano la condizione del patrimonio culturale italiano, già provato da decenni di manutenzione discontinua e risorse limitate. L'*overtourism*, fenomeno ormai strutturale nelle principali città d'arte e nei siti archeologici più noti, produce non solo un'usura fisica dei luoghi, ma anche una distorsione della loro funzione culturale e identitaria. Tali trasformazioni impongono un ripensamento radicale delle

politiche di tutela, da intendersi non più come mero insieme di azioni conservative, ma come parte integrante di una strategia di adattamento climatico. Occorre sviluppare piani di gestione dinamici e territorialmente calibrati, capaci di integrare conoscenze climatiche, idrogeologiche e storico-artistiche. L'obiettivo non è soltanto preservare la materialità dei beni, ma garantire la resilienza culturale dei territori, intesa come capacità di mantenere e rinnovare i valori identitari e paesaggistici di fronte al mutamento in corso.

In questa prospettiva, la tutela del patrimonio culturale si configura come una componente essenziale delle politiche ambientali e come uno strumento di mediazione tra memoria, comunità e futuro. Il cambiamento climatico non rappresenta dunque soltanto una minaccia, ma un banco di prova per ridefinire il rapporto fra cultura e natura, e per costruire una nuova etica della conservazione fondata sull'equilibrio e sulla responsabilità condivisa.

Le criticità dei parchi archeologici e il progetto diagnostico (FP)

L'elaborazione di strategie efficaci di adattamento ai cambiamenti climatici richiede un approccio integrato, capace di unire la cono-

scenza storico-artistica alla comprensione delle geometrie, dei materiali, delle tecniche costruttive, dei degradi e delle alterazioni e dei processi fisico-naturali che modellano l'ambiente. In questo senso, la tutela del patrimonio non può più limitarsi a una dimensione conservativa, ma deve diventare territoriale, fondata su strumenti di monitoraggio, pianificazione e mitigazione del rischio ambientale.

Il Parco Archeologico di Selinunte è tra i complessi più estesi e significativi del Mediterraneo. L'interazione tra mare, suolo e strutture antiche costituisce un laboratorio naturale per comprendere l'impatto che hanno i processi climatici e antropici sul patrimonio costruito. L'innalzamento del livello del mare, stimato in alcune proiezioni fino a 50-70 cm entro la fine del secolo, minaccia direttamente i due antichi porti della città, quello di Ponente e quello di Levante, dove si trova l'area sacra di Malophoros. In quest'ultimo settore, i depositi archeologici e i resti strutturali si trovano a quote prossime al livello del mare e sono già oggi soggetti a infiltrazioni saline e fenomeni di sommersione periodica che rischiano di comprometterne la conservazione (Liguori e Porcaro, 2010).

Un ulteriore elemento di riflessione è rappresentato dal progetto di valorizzazione e musealizzazione paesaggistica elaborato tra la fine degli anni Sessanta l'inizio dei Settanta, da parte di Franco Minissi e Pietro Porcinai. Il loro intervento, che introdusse la cosiddetta "duna artificiale" come filtro visivo e morfologico tra l'area archeologica e il centro abitato di Marinella, rappresenta ancora oggi un modello di equilibrio tra tutela, paesaggio e fruizione (Abisso et al., 1997; Bernini, 1998). Tuttavia, la presenza di specie vegetali non autoctone introdotte in quella fase – pensate inizialmente come essenze ornamentali o stabilizzanti – ha oggi assunto un carattere infestante, alterando gli equilibri ecologici e competendo con la vegetazione spontanea mediterranea.

Parallelamente, le variazioni termiche stagionali incidono sulle pratiche di manutenzione e cura del paesaggio. La riduzione dei giorni con tempe-

rature invernali adeguate non consente più di effettuare correttamente le potature stagionali delle essenze arboree; tali potature, tradizionalmente eseguite durante il riposo vegetativo, avevano un ruolo fondamentale anche per il contenimento degli apparati radicali e arbustivi evitando una costante aggressione da parte della vegetazione ai manufatti archeologici.

Al tema ambientale si somma quello del degrado antropico dovuto all'uso improprio del sito da parte dei visitatori. Il continuo tracciamento di percorsi "non ufficiali", creati per avvicinarsi ai templi e alle aree monumentali, genera numerose forme di degrado e alterazioni, mettendo a rischio la conservazione dei manufatti (Marino, 2013; idem, 2016). Particolarmente delicate risultano le due anastilosi: quella di Francesco Valenti degli anni Venti e quella di Jole Bovio Marconi realizzata a cavallo tra gli anni Cinquanta e Sessanta. Entrambe, realizzate con l'impiego di materiali moderni (cementi e armature metalliche), oggi risultano vulnerabili ai nuovi regimi climatici: l'aumento delle temperature, la maggiore umidità relativa e le piogge torrenziali compromettono la coesione dei materiali composti, generando fessurazioni e infiltrazioni che rischiano di danneggiare le parti antiche inglobate nelle ricostruzioni.

Il caso di Siracusa, e in particolare del teatro greco e dell'anfiteatro romano, mostra invece come le criticità climatiche si intreccino con fattori ambientali e industriali. La vicinanza al polo petrolchimico di Priolo Gargallo, situato a pochi chilometri a nord della città, costituisce una fonte costante di inquinamento atmosferico: le emissioni di anidride solforosa e di particolato accelerano i processi di solfatazione con conseguente creazione di croste sulle superfici lapidee dei monumenti. A ciò si aggiunge una condizione geologica peculiare: entrambi i complessi insistono su antiche cave di pietra, caratterizzate da fratture e discontinuità naturali che ne aumentano la fragilità strutturale².

Le operazioni stagionali di copertura del tea-

2. O. Belvedere, *Opere pubbliche ed edifici per lo spettacolo nella Sicilia di età imperiale* in H. Temporini, W. Haase (a cura di) *Aufstieg und Niedergang der römischen Welt*, De Gruyter, Berlino, 1988, pp. 353-357; H.P. Isler, *Siracusa* in P. Ciancio Rossetto, G. Pisani Sartorio (a cura di) *Teatri greci e romani, alle origini del linguaggio rappresentato, censimento analitico*, SEAT, Torino, III, 1994; F. Buscemi, *Architettura e romanizzazione nella Sicilia di età imperiale: gli anfiteatri*, Archivio Storico Siracusano, s. III, XXI, 2007, pp. 7-53.

tro, con sedute lignee montate per la stagione degli spettacoli, comportano ulteriori problemi conservativi. Il microclima che si sviluppa sotto il tavolato durante i mesi più caldi, caratterizzato da elevata umidità e temperature superiori alla media, favorisce la crescita di muschi, licheni e biodeteriogeni che aggrediscono la pietra, accelerando la disgregazione superficiale. Tali fenomeni si sommano al peso statico delle strutture lignee, che grava su gradonate già indebolite e soggette a continui stress meccanici dovuti al calpestio dei visitatori.

Tra gli anni Cinquanta e Ottanta si susseguirono una serie di interventi di restauro e consolidamento sull'anfiteatro romano, i progetti riflettono l'evoluzione del pensiero legato alla teoria del restauro. I primi interventi, avviati negli anni Cinquanta sotto la direzione della Soprintendenza alle Antichità della Sicilia Orientale, miravano principalmente alla messa in sicurezza delle strutture perimetrali e al disaggancio dei blocchi crollati, con l'obiettivo di restituire leggibilità all'impianto originario. Si trattava di operazioni condotte in un clima culturale ancora influenzato dai principi del restauro "liberatorio" e dalla volontà di recuperare la forma architettonica del monumento, talvolta con scarsa attenzione agli aspetti materici (Romeo e Morezzi, 2012; Fiore, 2024). Questi interventi realizzati spesso con materiali contemporanei (cemento e ferro) alla prova del tempo risentono, come del resto a Selinunte, delle variazioni climatiche. A queste problematiche si aggiunge il carico turistico giornaliero che costituisce infatti un ulteriore fattore di pressione: la continua presenza di visitatori, amplifica gli effetti di erosione e microvibrazione sulle superfici.

Per una maggiore comprensione dei fenomeni di degrado e alterazione che interessano questi siti sono stati messi a punto dei piani di indagini diagnostiche che prevedono prove non distruttive o poco invasive quali: termografie (sia da terra che da drone), indagini georadar, indagini soniche e ultrasoniche, endoscopie, indagini di laboratori su campioni (per la caratterizzazione chimico-fisica e analisi di fenomeni di degrado dei materiali). Inoltre, è stata messa in atto sia la raccolta di dati ambientali (temperatura, umidità, precipitazioni, intensità

del vento, irraggiamento UV, inquinanti atmosferici) che di dati relativi ai dissesti strutturali (fessurimetri e inclinometri).

Il Cretto di Gibellina: lo studio del cantiere nel progetto di conoscenza (EF)

Un ulteriore caso emblematico di rapporto tra opera d'arte, paesaggio e trasformazione ambientale è rappresentato dal Cretto di Gibellina, ideato da Alberto Burri e realizzato dall'architetto Alberto Zanmatti (Bignardi et al., 2008; Costanzo, 2022). La notte tra il 14 e il 15 gennaio 1968 la Valle del Belice (in provincia di Trapani) fu colpita da un forte terremoto di magnitudo 6.0 della scala Richter (Bonifacio, 2021). Si contarono 1150 vittime, centinaia di feriti e 98.000 senzatetto. Tra i quattordici centri colpiti dal sisma, alcuni paesi subirono gravissimi danni. Lo stato italiano impose un divieto di ricostruzione nel medesimo luogo ai centri di Gibellina, Salaparuta e Poggioreale. Mentre gli ultimi due furono ricostruiti a poca distanza dai siti abbandonati, Gibellina fu ricollocata più a valle, a circa 20 km dal vecchio centro. Gibellina Vecchia rimase dunque un cumulo di macerie appoggiato sul fianco della collina, luogo di memoria traumatica in cui si scorgevano stralci di vita comune che affioravano dai detriti (Robustelli, 2011).

Ludovico Corrao, sindaco di Gibellina (dal 1969 al 1994), si impegnò negli anni successivi al terremoto nella ricostruzione di Gibellina Nuova, creando, come è noto, una nuova città alla cui costruzione parteciparono artisti e architetti di chiara fama invitati da Corrao stesso nel 1980. Fu chiamato a partecipare all'impresa anche Alberto Burri che, invece di impegnarsi nel progetto della nuova città, propose a Corrao un intervento sul sito distrutto dal terremoto, dando il via ad un progetto del tutto fuori dall'ordinario che ha segnato la storia dell'arte contemporanea e poi dell'arte ambientale: il Cretto. Il maestro, su un plastico con le curve di livello che ricrea fedelmente l'esatta pendenza del terreno stese sopra questa sua mistura, rimasta sempre segreta, di caolino, vinavil e pigmento; tracciò il cardo e il decumano della città per creare così la maquette, ovvero la prima materializzazione dell'idea dell'artista (Recalcati, 2018).

Il suo progetto prevedeva dunque grandi blocchi divisi da una trama viaria che in parte rical-



Fig. 2. *Cretto di Gibellina*, ©Lagani P., 2024.

ca quella del borgo. Nella trasposizione dell'idea Burri fu supportato dall'architetto Alberto Zanmatti, che ha dato un contributo decisivo all'opera. Prima dell'inizio del cantiere, nel 1983, venne realizzato un modello parziale in scala 1:1 del progetto: furono realizzati tre blocchi nel lato sud. Queste tre isole presentavano caratteristiche di carpenteria classica: angoli perfetti e superfici lisce, che però non vennero approvati dall'artista (Domenichini, 2022).

Rimasero sul posto fino al 2015, quando poi vennero smantellati per procedere al completamento del Cretto. Il primo cantiere si aprì il 28 agosto 1985 e si concluse nel 1989.

Il primo cantiere è sicuramente il più interessante da analizzare in quanto l'opera prese forma a mano a mano che si procedeva con i lavori. Per conferire caratteristiche che avvicinassero il più possibile l'opera all'idea dell'artista, le pareti furono modellate inserendo una lamiera zincata tra la cassaforma interna e quella esterna dei muri di sostegno delle isole. Tra questi due strati, furono poi inserite pietre e pezzi di legno che facessero da spessore, di modo che, una volta effettuata la gettata, la lamiera si «accartocciasse» attorno ad essi, conferendo plasticità alle pareti. L'enorme cantiere

fu diviso in sei lotti diversi, a cui lavorano altrettante imprese, quasi contemporaneamente, ma la coerenza di realizzazione fu assicurata dalla guida dell'architetto Zanmatti e dell'ingegner Leonardo Tilotta. Fu scelto calcestruzzo di classe R'bK 250 confezionato con Qli 300 di cemento bianco tipo "Aquila" per strutture in C.A., posto in fondazione ed in elevazione con fluidificante nella proporzione di lt.3 per mc. Le macerie furono compattate all'interno dei blocchi e funzionavano anche da base per la soletta di copertura, più sottile di quella realizzata per i camminamenti, ma che comunque risulta armata. Questa prima fase portò alla realizzazione di circa due terzi dell'opera (Domenichini, 2022).

In occasione del centenario della nascita Burri, si iniziarono le procedure per il completamento del Cretto. Un primo progetto fu elaborato nel 1998, anche se i lavori iniziarono nel 2013 per concludersi nel 2015. Le tecniche realizzative sono state quelle del primo cantiere, anche se con alcune significative differenze, come per esempio la dimensione delle lamiere zincate (che hanno conferito un disegno leggermente diverso dall'originale), ma anche la composizione del calcestruzzo. Per il secondo cantiere,

infatti, non viene mai specificato nei documenti l'utilizzo del cemento "Aquila bianca" della Italcementi: in effetti le superfici dei blocchi del completamento presentano fenomeni di degrado diversi rispetto a quelli del cantiere degli anni 80 (Domenichini, 2022).

Dal punto di vista orografico, il Cretto sorge su un declivio soggetto a dilavamento durante precipitazioni particolarmente intense. L'abbassamento della falda acquifera (causata da lunghe stagioni aride) provoca il cedimento delle macerie inglobate nell'opera, con conseguenti lesioni nelle coperture. Le fessurazioni favoriscono la crescita della vegetazione al di sotto della superficie, compromettendo la stabilità e l'integrità del complesso. Il restauro/completamento eseguiti con materiali affini ma non identici agli originali hanno inoltre generato degradi differenziali, che mettono a rischio l'unità formale concepita dall'artista.

Conclusioni

Le riflessioni qui esposte trovano oggi un riscontro concreto nelle attività di ricerca promosse dal Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze, dove un gruppo interdisciplinare coordinato dalla professoressa Susanna Caccia Gherardini, coadiuvata dai professori Emanuela Ferretti e Giovanni Minutoli, con la collaborazione dell'architetto Francesco Pisani, sta conducendo un ampio programma di indagini diagnostiche e di conoscenza sui tre complessi monumentali di Selinunte, Siracusa e Gibellina.

L'obiettivo della ricerca è quello di costruire una base conoscitiva solida per la definizione dei progetti di restauro e di conservazione preventiva, integrando competenze storiche, architettoniche e tecnologiche in un approccio unitario e interdisciplinare. Ogni sito è oggetto di approfondite ricerche storico-critiche finalizzate alla comprensione dei processi costruttivi, dei materiali e delle trasformazioni subite nel tempo, in stretta connessione con le problematiche ambientali e antropiche che ne determinano oggi la vulnerabilità.

Parallelamente, il gruppo di ricerca sta realizzando un gemello digitale dei tre complessi, costruito attraverso rilievi tridimensionali ad alta risoluzione e modellazioni geometricamente

attendibili, che consentiranno una simulazione dinamica dei fenomeni di degrado e delle sollecitazioni ambientali. Tale modello rappresenta uno strumento strategico per la conservazione integrata, in grado di supportare la pianificazione degli interventi e la gestione nel lungo periodo dei beni. A corredo di queste attività, sono state condotte numerose campagne diagnostiche: indagini georadar, termografiche, sismiche, endoscopiche, oltre a test di caratterizzazione fisico-chimica delle malte e dei materiali lapidei, e a rilevazioni meteorologiche e ambientali sugli agenti inquinanti e i parametri climatici. Le analisi, svolte con il supporto delle più avanzate tecniche di acquisizione e interpretazione dei dati, mirano a identificare le cause dei fenomeni di degrado e a definire strategie di intervento. Tutti i dati raccolti confluiranno nella piattaforma HERMES, sviluppata all'interno del progetto, che fungerà da database integrato e da strumento operativo di monitoraggio continuo. HERMES non si limiterà a raccogliere e organizzare le informazioni relative ai tre siti, ma costituirà il nucleo di un sistema di manutenzione programmata, capace di superare la logica episodica del restauro per approdare a un modello di cura costante e preventiva del patrimonio.

Bibliografia

- F. Abisso, G. Amico, A. Arcuri, A. Baio, S. Barone, G. Blanco G [et al.] (1997), *Il silenzio verde. Contributo ai Piani paesistici e ai Patti territoriali nell'area da Selinunte ad Eraclea Minoa*, Nuova Radio, Trapani.
- D. Bernini (1998), *Colloqui con Franco Minissi sul Museo*, De Luca, Roma.
- M. Bignardi, D. Lacagnina, P. Mantovani, (2008, a cura di), *Cantiere Gibellina, una ricerca sul campo*, Artemide, Roma.
- T. Bonifacio (2021, a cura di), *Gibellina. Una storia d'arte*, Catalogo Museo d'Arte Contemporanea Ludovico Corrao, Edizioni Caracol, Gibellina.
- S. Caccia Gherardini (2023), *Fragile da conservare. Percorsi di conoscenza per i restauri del Corridoio Vasariano agli Uffizi*, in S. Della Torre, V. Russo (2023, a cura di), *Restauro dell'architettura. Per un progetto di qualità*, «Atti del III Convegno SIRA» (Napoli 15-16 giugno 2023), Edizioni Quasar, Roma, pp. 804-810.
- S. Caccia Gherardini (2025), *L'eccezione come regola: il paradosso teorico del restauro/The Exception as the Rule: The Paradox of Restoration*, Fup, Firenze.
- G. Comini, M. Libralato (2022), *Il cambiamento climatico. Il punto di vista fisico Tecnico*, Libreriauniversitaria.it, Padova.
- C. Costanzo (2022), *Gibellina. Memoria e utopia, un percorso di Arte ambientale*, Marsilio, Venezia.
- S. Della Torre, V. Russo (2023, a cura di), *Restauro dell'architettura. Per un progetto di qualità*, «Atti del III Convegno SIRA» (Napoli 15-16 giugno 2023), Edizioni Quasar, Roma.
- R. Domenichini (2022), *Architettura e arte ambientale, Il caso del Cretto di Gibellina nelle sue componenti progettuali, realizzative e conservative*, Dida Press, Firenze.
- V. Fiore, *Tutela vs valorizzazione per una fruizione contemporanea*, in L. Bevione, F. Ilardo (2024, a cura di), *dossier Teatri Antichi*, «Hystrio», n.2.
- L. Lazzarini, K. D'Ignoti, G. Alfano, S. Cancelliere, C. Bennardo (2019), *Archaeometric analyses of the stuccoes and polychromy on Temple C at Selinunte (Sicily)*, «Techne», 48, pp. 6-13.
- V. Liguori, A. Porcaro (2010), *Coastal erosion in the archaeological area of Selinunte*, «WIT Transactions on Ecology and the Environment», 130, pp.147-159.
- L. Marino (2016), *Il restauro archeologico. Materiali per un atlante delle patologie presenti nelle aree archeologiche e negli edifici ridotti allo stato di rudere il rischio nelle aree archeologiche*, Altralinea, Firenze.
- L. Marino (2013), *Il rischio nelle aree archeologiche. Registrazione della vulnerabilità in aree archeologiche e manufatti allo stato di rudere*, Alinea, Firenze.
- S. Musso, M. Pretelli (2020, a cura di), *Restauro: Conoscenza Progetto Cantiere Gestione*, «Atti del II Convegno SIRA» (Bologna 21-22 settembre 2018), Edizioni Quasar, Roma.
- C. Olmo (2013), *Architettura e storia*, Donzelli, Roma.
- A. Pasini (2020), *L'equazione dei disastri. Cambiamenti climatici su territori fragili*, Codice Edizioni, Torino.
- M. Recalcati (2018), *Alberto Burri: il Grande Cretto di Gibellina*, Magonza editore, Arezzo.
- G. Robustelli (2011), *Gibellina, laboratorio di sperimentazione sociale*, eBook per l'Arte.
- E. Romeo, E. Morezzi (2012), *Che almeno ne resti il ricordo: Riuso e Sostenibilità culturale*, «Note sulla conservazione delle architetture per lo spettacolo», Aracne, Roma.

Per un Atlante delle città italiane: approccio olistico alla storia urbana e rischi antropici e prototipazione di ALIANTE

Rosa Tamborrino e Giulia Mezzalama*

Politecnico di Torino

Presentato da Rosa Tamborrino

Le città, come è noto, sono fenomeni composti e estremamente dinamici. Rappresentare tale complessità è sempre stata una sfida nei secoli per architetti, topografici e sperimentatori vari. Da tale ambizione si sono sviluppate negli anni vari tipi di sperimentazioni che hanno portato a costruire rappresentazioni delle città come sistemi complessi di informazioni che si sono via via articolate. L'atlante avanzato delle città italiane ne interpreta le ambizioni proponendo, tra altre esperienze, la messa a sistema di alcuni elementi concettuali e tecnologici che hanno portato il gruppo di ricerca a prototipare la piattaforma ALIANTE per rappresentare la complessità delle informazioni oggi disponibili alla scala città. Essa è stata pensata, infatti, per recepire informazioni storico-culturali in grado di rappresentare il patrimonio culturale della città come frutto di processi dinamici e insieme di contenere dati che consentono di rappresentarne e monitorarne i rischi. La ricerca è un progetto nato dalla collaborazione tra università, settore privato e istituzioni culturali e finanziato dai bandi a cascata del PNRR.

La spazializzazione del patrimonio città

Jacopo de' Barbari intorno al 1500 fece di Venezia uno splendido e dettagliato ritratto, una mappa pionieristica nella sua capacità di restituire lo spazio urbano nelle sue relazioni e profondità.¹ L'innovazione iconografica con cui Leonardo restituì Imola nella sua pianta è stata da tempo oggetto di interesse per la sua minuziosa esattezza.² Uno schizzo annotato ricorda che Leonardo per realizzarla percorreva a grandi passi le strade prendendo riferimenti e cercando di restituire geometrie, dimensioni e distanze da altre città. A seguire altri traguardi hanno segnato il percorso verso una rappresentazione fedele e misurata degli elementi urbani: a Parigi, l'opera grandiosa di Verniquet³ che attraversa i tempi dell'antico regime e della rivoluzione e viene riconosciuta per la sua importanza nel restituire l'intera città, al di là delle discontinuità politiche della committenza. Altre sperimentazioni nazionali hanno segnato il passo di restituzioni di dati complessi in forma di mappe. A Torino ne è un esempio la restituzione catastale di Rabbini subito dopo la metà del XIX secolo, che nei *sommari* riportava altre preziose informazioni al di là dello spazio fisico per definire l'abitare nei suoi tratti

* Il testo di questo contributo, in particolare, si deve a Rosa Tamborrino per le parti: *La spazializzazione del patrimonio città; Un frammento di città in forma di atlante; Lezioni apprese*. A Giulia Mezzalama si deve il paragrafo: *Il contributo delle comunità: l'approccio community-driven*. Matilde De Andreis ha partecipato alle attività di ricerca documentale riferibili al paragrafo *Lezioni apprese*. L'ideazione di Aliante è frutto di un lavoro congiunto di un gruppo di lavoro che comprende Politecnico di Torino e ITHACA, il primo coordinato da chi scrive e l'altro coordinato da Enrico Eynard, che pure ha assunto il coordinamento complessivo della gestione delle attività del progetto di ricerca ALIANTE (Atlante digitale avanzato delle città italiane: dalla città storica alla gestione informata e inclusiva del patrimonio-città per uno sviluppo consapevole dei rischi e sostenibile) finanziato come bando a cascata da PNRR Missione 4 - aliante.ithaca.earth/index.html.

1. Jacopo de' Barbari, *Veduta di Venezia*, 1500, xilografia, di M.2, 83 per 1,36, su sei legni.

2. Leonardo Da Vinci, fol. 2 29 recto del codice vinciano, Royal Collection Trust RCIN 912284, Castello di Windsor (Londra). Cfr. M. Baratta, *La Pianta d'Imola di Leonardo da Vinci*, Bollettino della Società Geografica italiana, 1911, pp.945-967; *Leonardo da Vinci: A life in drawing*, London, 2018.

3. E. Verniquet, *Atlas du Plan general de la Ville de Paris*, 1795.

sociali.⁴ Segni convenzionali e dimensioni sono stati ulteriori traguardi. In queste rappresentazioni appaiono le strade, le piazze, le vigne e gli orti, la distinzione di rioni e delle isole di case, fossati e corsi d'acqua e poi ancora, come nella pianta di Leonardo, fondamentali elementi ambientali come l'andamento del corso del fiume, le sponde e le terre intorno che lo lambiscono: elementi "altri" dal costruito, che non vengono riportati da forme di rappresentazione architettonica, come assestati con la trattistica e utilizzate variamente nel registrare il succedersi dei proprietari o le variazioni di forma e consistenza. Elementi che sono invece essenziali nel restituire la complessa composizione della città. Tali mappe, in modo diverso e in tempi diversi, sono una forma di espressione di indagini che hanno raccolto e trasferito nello spazio informazioni di diversa natura: dimensioni, relazioni, caratterizzazioni. È lungo lo sviluppo di questo percorso, ritengo che vadano lette varie forme recenti di rappresentazione di dati informativi sulle città. La spazializzazione, d'altra parte, negli ultimi anni ha avuto una spinta innovativa dalla trasformazione digitale che ha fatto parlare di una vera svolta della ricerca.⁵ Le opportunità offerte da software che consentono la restituzione georeferita delle informazioni, in particolare, stanno consentendo di sperimentare varie forme di mappe "arricchite", i cui punti possono essere collegati a attributi che rendano evidenti elementi di caratterizzazione; in forma più complessa possono divenire piattaforme digitali che collegano e integrano diverse basi di dati. Questi strumenti nuovi hanno condotto verso orizzonti nuovi anche della ricerca. In particolare, nell'ambito della storia urbana. Le coordinate geografiche che collocano nello spazio gli elementi sono

diventate anche ascisse spaziali da coordinare con ordinate temporali per studiare sviluppi contestualizzandoli nello spazio urbano. Tuttavia, rispetto all'approccio della *digital history* appare pure che gli spazi non sono semplici scenari quanto anche *prodotto significativo dei cambiamenti*.⁶ Usando l'Historical Geographical Information System (HGIS) varie analisi sono state condotte delle dinamiche nelle relazioni spaziali, che portano a considerare spazi e luoghi non delle semplici entità ma a interpretarli anche in quanto spazi sociali.⁷ È stato fatto osservare, a tale proposito, come questi strumenti abbiano provocato un effetto sostanziale nella ricerca, portando l'attenzione dai luoghi in sé verso i processi che li attraversano (Rodger e Rau, 2020). Tali processi non sono solo molteplici, ma possono essere connessi tanto a eventi molto diversi: tanto nell'ordinario succedersi quanto all'eccezionalità di eventi, straordinari per scala e natura. Essi portano verso fonti di informazioni molto articolate. In tale contesto vanno anche considerati i contributi di informazioni che si sono aperti con gli strumenti della *citizen science*.

In parallelo la scienza dei disastri e le elaborazioni di dati informativi per la protezione dai rischi hanno maturato strumenti sempre più avanzati. Oltre a dati meteorologici e a fattori di anticipazione e allerta, si è sempre più orientati verso il miglioramento di un'efficace preparazione e di una risposta immediata in caso di emergenze. Questo ha portato anche a elaborare sistemi specifici di monitoraggio e protezione del patrimonio culturale. Su questi temi in Italia alcune ricerche innovative hanno avviato studi significativi e rappresentazioni pilota sulla resilienza del patrimonio come è il caso della Carta del rischio.⁸ La protezione civile italiana

4. A. Rabbini, *Mappa originale del Comune di Torino*, 1866. Archivio Storico della Città di Torino, Riunite, Finanze, Catasti, Catasto Rabbini, diversi fogli e documenti correlati.

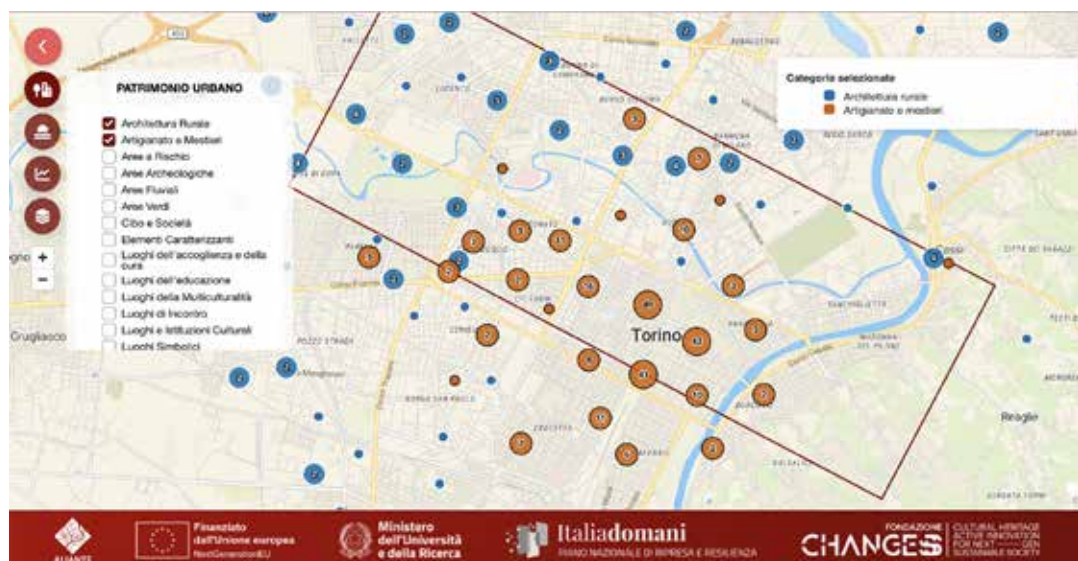
5. Cfr. B. Wark, S. Arias (a cura di) *The spatial turn: Interdisciplinary perspectives*, Routledge, London, 2009.

6. D.J. Bodenhamer, *The Spatial humanities: space, time and place in the new digital age in History in the Digital Age*, Routledge, London, 2012, p. 24.

7. Cfr. *Urban History*, Agosto 2020, 47, special issue 3. *Thinking spatially. New horizons for urban history*.

8. Direzione Generale Sicurezza del Patrimonio Culturale, Carta del rischio, "Le banche dati del MiBACT" "Carta del rischio" e "Vincoli in rete": <https://dgspatrimonioculturale.beniculturali.it/attivita-direzione-generale-sicurezza-del-patrimonio-culturale/il-sistema-informativo-della-carta-del-rischio/>.

Cfr. inoltre, Ministero per i beni e le attività culturali, L'interoperabilità tra i sistemi informativi del MiBACT <https://dgspatrimonioculturale.beniculturali.it/wp-content/uploads/2021/01/Le-banche-dati-del-MiBACT-Carta-del-rischio-e-Vincoli-in-rete.-Linteroperabilita-tra-i-sistemi-informativi-del-MiBACT.-Carlo-Cacace.pdf>.



Ill. 1 La piattaforma ALIANTE, screenshot.

guida ricerche avanzate in Europa per la protezione del patrimonio culturale rispetto a rischi di disastri di varia natura, anche considerando l'inasprimento delle emergenze provocate dal cambiamento climatico che stanno oramai ordinariamente creando danni gravi quanto continui.⁹ In tale campo la spazializzazione delle informazioni è un elemento che si sta consolidando considerando la necessità di collegare i rischi alle aree storiche con i complessi valori storico-culturali che contengono per monitorarne al tempo stesso i rischi. Dalla più avanzata ricerca europea ne vengono vari prototipi connessi ai diversi campi di esplorazione su cui la Commissione chiama a dare risposte.

In tal senso la rappresentazione della varietà delle informazioni su piattaforme digitali porta verso un vero e proprio cambio di paradigma. Ne sono un esempio gli atlanti digitali che recentemente stanno aprendo nuove sperimentazioni. Più che sviluppi lineari delle vecchie raccolte cartografiche, ne colgono l'essenza di raccolta nella produzione sincretica di mappe dialoganti.

Con tale spirito abbiamo concepito il progetto di un prototipo di atlante di città in grado di

contenere varie geografie e vari tempi che si connettono a diverse basi di dati con l'ambizione di cercare di tenere insieme e rappresentare dati e informazioni che includano molte carte relative agli spazi, i processi, le lezioni apprese degli eventi trascorsi, gli effetti a cascata delle loro implicazioni. Si tratta, pertanto, di informazioni e dati del tutto disomogenei e, in tal senso, rappresentativo della complessa quantità e qualità delle informazioni di tipo storico-culturale disponibili per le città italiane rispetto a cui fornire un accesso unificato e altresì simultaneo rispetto a dati che consentono di monitorarne rischi e criticità di quelle aree.

Da un lato, la lunga storia e la forte caratterizzazione delle città nei loro sviluppi storici, architettonici e artistici che, al di là dei singoli elementi di riconosciuto valore culturale, ne evidenzia significati e valori di un *urban heritage* – ossia di un patrimonio culturale fatto di spazi, tessuti, luoghi e memorie legate agli sviluppi dell'insieme città – costituisce una base di informazioni difficilissima da catturare ma anche una base fondamentale di opportunità da considerare rispetto a qualunque tipo di riflessioni sui rischi di perdita che qualunque

9. Cf. PROCULTHER research project, *Protecting Cultural Heritage from the consequences of a disaster*, co-funded from 2019 to 2021 by the Directorate-General for European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations - DG-ECHO, in the framework of the Union Civil Protection Mechanism: <https://www.proculther.eu/>.

tipo di evento disastroso o crisi potrebbe procurare. Dall'altro, vi è un problema di creare connessioni e rappresentazioni olistiche per poter garantire una accessibilità effettiva di tali informazioni collegandole ai problemi sempre più stringenti di rischi connessi ai disastri che stanno flagellando le città italiane.

Un frammento di città in forma di atlante

Nato dalla collaborazione tra un gruppo di ricerca già attivo su questi temi al Politecnico di Torino (che ha in corso la costruzione di un atlante in un progetto coordinato nell'ambito dell'area Disaster Resilient Societies della ricerca europea¹⁰) e un settore privato, ITHACA, di eccellenza nell'ambito dell'acquisizione e restituzione di dati in condizioni di rischio e di emergenze, con la specificazione delle attività in uno scenario reale che definisce e aggiorna costantemente le proprie necessità concertando un dialogo tra istituzioni e cittadini - rappresentato dall'Urban Center della città di Torino - con la collaborazione strutturata di una istituzione culturale nazionale straordinaria nella sua vocazione di acquisire e registrare dati del patrimonio culturale italiano quale l'ICCD Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione, il progetto ALIANTE ha in una anno un prototipo di rappresentazione delle informazioni del patrimonio città a rischio.

L'obiettivo è stato quello di sperimentare una forma di rappresentazione dello spazio urbano capace di contenere in forma olistica molti dati e informazioni e, in particolare, le dinamiche storiche con i loro lasciti negli archivi e i rischi attuali di quelle aree rispetto a cui esistono raccolte di dati che sono aggiornabili in tempo reale. Si trattava anche di verificare la possibile convergenza tra le straordinarie informazioni che le città italiane conservano in archivi locali relative a edifici e a vari eventi di passate emergenze e quelle che anche a scala nazionale sono state sistematicamente conservate proponendone una ricomposizione virtuale. Di combinarle poi con i dati connessi ai rischi naturali che si sono accentuati con la crisi climatica e

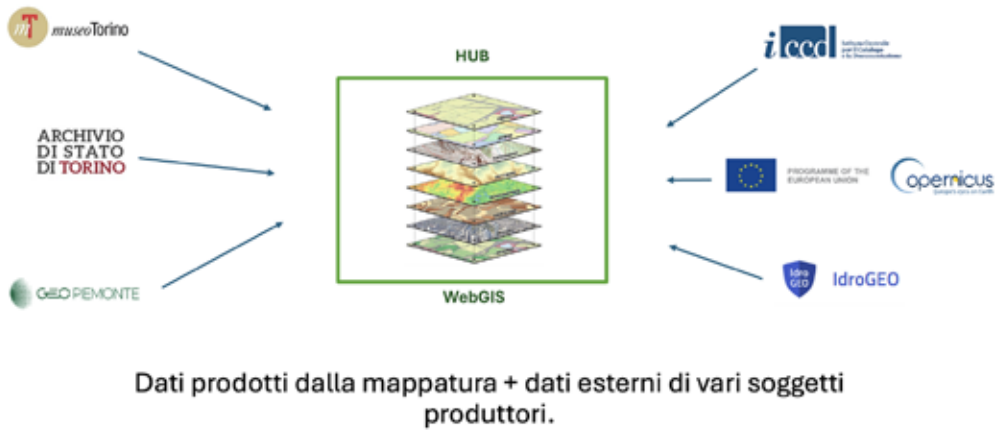
altri tipi di rischi antropici. Si è trattato però anche di esplorare modalità che non richiedessero di catalogare nuovamente e diversamente, né di estrarre i dati per congelarli in un solo strumento.

Insomma, superando la fase delle ricerche che hanno portato a creare cataloghi digitali significativi ma ogni volta unici, l'obiettivo di questa ricerca è stato quello di basarsi per quanto possibile su dati FAIR¹¹ (cioè affidabili, accessibili, interoperabili, riusabili) e perlomeno di ispirarsi a tali principi. Un atlante ha l'ambizione di essere qualcosa più di una mappa; piuttosto una ricongiunzione sistematica di molte mappe tematiche. La ricerca ha dunque seguito un approccio olistico. Al tempo stesso, tuttavia, non ha proposto la creazione di una nuova struttura e rappresentazione di dati migliorativa e più esaustiva. Propone invece la creazione di una infrastruttura leggera di connessioni, capace di aggregare informazioni esistenti - o comunque estratte in forma dimostrativa - collegandole a punti e aree sulla mappa urbana. Al tempo stesso è stata ideata e costruita anche una esperienza per l'utente che definisce grandi ambiti di lavoro/significato come forma di orientamento attraverso la massa dei dati rendendo più accessibile l'informazione. Una maschera di ricerca è stata progettata *ad hoc* per raggruppare in tali aree e collegare a tali ambiti le informazioni a oggi già esistenti in varie forme descrittive e identificative di vari archivi a carattere nazionale e locale. La maschera di ricerca per la navigazione nei dati e nelle informazioni consente invece di evidenziare le relazioni identificate tanto per informazioni connesse a elementi tangibili quanto per quelle riferibili all'ambito intangibile del patrimonio culturale urbano. La loro proprietà, gestione e aggiornamento non può che restare a chi le detiene. Ogni tentativo di riscrittura sarebbe effimero e di breve durata. La ricerca ha riguardato un frammento della città di Torino. Il frammento è stato tagliato attraverso vari tessuti: dall'area centrale più antica fino a un'area di margine lungo il fiume Dora.

10. Cfr. Horizon Europe RESILIAGE research project, *Advancing holistic understanding of community resilience, and heritage drivers through community-based methodologies* (2023-2026), coordinato da chi scrive, www.resiliage.eu.

11. FAIR è l'acronimo di findable, accessible, interoperable, reusable.

ALIANTE HUB per la rappresentazione e la gestione olistica e strategica di dati dei dati



III. 2 Schema della gestione olistica e strategica dei dati in ALIANTE.

Con tale approccio alla città come spazio dinamico e vitale in continua trasformazione, infatti, si è inteso prendere in considerazione non solo quella parte della città più consolidata nella sua storicizzazione – e dunque ben rappresentata nelle collezioni e negli archivi – ma anche quella attraversata dalla trasformazione industriale e post-industriale: più fragile nella possibilità di essere rappresentata e conservata, e più facilmente compromessa da emergenze e crisi. Nell'atlante ALIANTE vi sono contenute varie geografie e vari tempi che si connettono a diverse basi di dati con l'ambizione di cercare di tenere insieme e rappresentare dati e informazioni che includano molte carte relative agli spazi, i processi, le lezioni apprese degli eventi trascorsi, gli effetti a cascata delle loro implicazioni. Il lavoro ha potuto giovare di un elemento di partenza avanzato nel restituire le informazioni a livello locale, costituito dall'archivio digitale della città *MuseoTorino*.¹² Creata come progetto pilota di un museo virtuale, la piattaforma era a sua volta partita da una raccolta eccezionale di informazioni sul patrimonio urbano, rappresentate anche in forma di mappe cartacee, di una ricerca interdisciplinare condotta negli anni ottanta da un ampio gruppo di ricercatori del Politecnico di

Torino sotto la guida di Vera Comoli. Tale ricerca aveva dato un esito di straordinaria precocità nell'identificare e raccogliere dati dei “beni culturali ambientali” della città, evidenziando già da allora legami imprescindibili tra il patrimonio e l'ambiente naturale così come tra le informazioni storiche e la necessità di una loro ricongiunzione strategica come base per qualunque tipo di visione.¹³

Questa tradizione di studi ispira gli sviluppi di questo nostro atlante delle città italiane. Nella piattaforma sono stati integrati dati e informazioni che provengono da varie piattaforme istituzionali, base dati aperte e servizi geospaziali standardizzati (tra cui ICCD, ARPA Piemonte, da cui provengono dati sui rischi climatici del territorio e *Copernicus Land use*). Oltre a un numero maggiore di informazioni e alle nuove tecnologie, le esperienze maturate hanno consentito anche di aggiungere altra natura di informazioni derivanti da nuovi approcci partecipativi al patrimonio culturale, intese anche a sollecitare l'attenzione dei cittadini sui problemi dei rischi antropici e al tempo stesso a raccogliere informazioni e memorie dei luoghi in forma collaborativa. Di seguito si danno due approfondimenti in forma di esempi.

12. Archivio Storico della Città di Torino, MuseoTorino: <https://www.museotorino.it>.

13. Politecnico di Torino. Dipartimento Casa Città, *Beni culturali ambientali nel Comune di Torino*, 2 voll., Torino, 1984.

Consultare le lezioni apprese

La ricognizione condotta sull'area ha portato a costruire una raccolta documentale a partire dalla letteratura scientifica, e dall'indagine iconografica, cartografica, bibliografica e audio-video. Il materiale proviene da vari archivi musei, banche dati, giornali, e collezioni digitali online. La ricerca documentale si è focalizzata su eventi disastrosi del passato, naturali o antropici, che hanno colpito il patrimonio urbano dell'area definita, danneggiandolo o distruggendolo. I dati eterogenei raccolti sono stati organizzati in modo strutturato in un database che classifica localizzazione, tipologia di evento, tipologia di area e fonti. Le tipologie di eventi registrati riguardano principalmente: incendi, bombardamenti, sicurezza degli spazi pubblici, disastri industriali, alluvioni e nubifragi. Più specificamente il database operativo è organizzato in un file unico con foglio principale nel quale ogni record corrisponde a un caso/luogo/evento georiferito o referenziato. La tabella presenta 38 campi che coprono quattro insiemi logici: (1) Identificazione e descrizione (2) Localizzazione (3) Classificazione (4) Provenienza e collegamenti. Le informazioni di dettaglio della struttura sono state fornite dai Deliverables di progetto.

La struttura del database è intesa a facilitare la ricerca per attributi (per tema, evento, sottocategoria), la navigazione spaziale (filtri geografici e, una volta implementati i dati nella piattaforma, la sovrapposizione con *Basi* carto-

grafiche storiche, inclusa la base map Rabbini georiferita) e il versioning dei contenuti preservando citazione e tracciabilità della fonte. Le fonti consultate derivano complessivamente da 20 istituzioni, in particolare: Archivio Storico della Città di Torino per quanto riguarda materiale fotografico e giornalistico sugli edifici colpiti da eventi disastrosi; Museo Torino, Archivio “La Stampa”, La Repubblica, Il Corriere della Sera per materiale letterario e giornalistico su alcuni degli eventi registrati, l’AeroFototeca Nazionale (ICCD) per i materiali fotografici aerei sui bombardamenti, Catasto Rabbini (1858–1860) dall’Archivio di Stato di Torino per le cartografie storiche, RAI Teche e Immagini del Cambiamento per materiali audio-video e iconografici. Le immagini aeree ricevute da AeroFototeca Nazionale (ICCD) bombardamenti, sono state georiferite e rese disponibili per una lettura stratificata dell’impatto dei danni bellici sul tessuto urbano.

Le informazioni derivate dalla ricerca documentale ad eccezione delle immagini provenienti dal Catasto Rabbini sono confluite nella sezione del sito denominata “Rischi ed Eventi Passati”. Le ricerche sulla zona pilota hanno portato a registrare 43 casi di danni al patrimonio urbano tangibile torinese. Un esempio ne è il disastro industriale della fabbrica Thyssenkrupp. Nell’incendio che si sviluppò nell’acciaieria ThyssenKrupp nella notte tra il 5 e il 6 dicembre 2007, a causa della fuoriuscita dell’olio bollente che serve per raffreddare i lamina-



Ill. 3 visualizzazione delle funzioni della piattaforma in fase progettuale.

ti, otto operai furono coinvolti in un'esplosione e sette di loro morirono. In merito all'evento di cronaca è stato raccolto materiale giornalistico, iconografico e audiovisivo (Ansa, La Repubblica, Museo Torino, Comune di Torino, Immagini del Cambiamento, Archivio Rai Teche).

Tutti i dati provenienti da Museo Torino e da ICCD relativi al patrimonio urbano sono evidenziati e direttamente disponibili attraverso una relativa sezione della maschera di ricerca della piattaforma.

Il contributo delle comunità: l'approccio community-driven

Nel quadro del progetto ALIANTE, la sperimentazione di metodologie collaborative finalizzate alla raccolta e all'integrazione della conoscenza locale ha svolto un ruolo essenziale nel processo di costruzione della piattaforma digitale. L'assunto di partenza, condiviso da approcci contemporanei allo studio della resilienza urbana¹⁴, è che la capacità adattiva delle città non dipenda unicamente dalle infrastrutture materiali, ma anche dalle modalità attraverso cui le comunità attivano processi di costruzione della memoria collettiva. In tale prospettiva, le conoscenze situate, le memorie degli eventi passati e le diverse percezioni di rischio diventano risorse cruciali per comprendere il modo in cui le comunità attribuiscono valore ai luoghi e come tali significati influenzino comportamenti, vulnerabilità e forme di resilienza.

Nel giugno 2025 un workshop territoriale collaborativo ha esplorato la conoscenza locale relativa alla capacità adattiva dei contesti urbani di fronte a rischi e disastri, e ha permesso di mappare la percezione che le comunità hanno della propria città, dei suoi valori e dei rischi a essa associati. L'iniziativa ha offerto l'opportunità di sperimentare direttamente le potenzialità dei processi partecipativi come strumenti di indagine sul patrimonio urbano, consentendo di raccogliere elementi sulla memoria collettiva e sugli eventi che hanno contribuito a modellare, anche in tempi recenti, le trasformazioni dell'area. Un'occasione significativa di dialogo con la comunità locale e con i partner istituzionali del progetto, che ha offerto la possibilità di

testare sul campo le metodologie collaborative alla base di ALIANTE e di verificarne l'efficacia nella raccolta di dati complessi e situati.

L'attività è stata condotta all'interno di una sottoarea del progetto pilota, selezionata per le caratteristiche storiche, ambientali e sociali che la rendono particolarmente significativa ai fini dell'indagine. Il quartiere torinese di Aurora, attraversato in senso longitudinale dal corso della Dora Riparia – che ne costituisce al contempo un asse identitario e un elemento di vulnerabilità – rappresenta un contesto emblematico per esplorare la relazione tra patrimonio urbano, processi di trasformazione e rischio. Originariamente borgata posta al di fuori della cinta daziaria (Lupo, 2001; Lupo e Paschetto, 2005), Aurora conserva una forte eredità industriale, ancora leggibile nella morfologia degli isolati e nella presenza di edifici produttivi dismessi. Con la progressiva riconversione post-industriale, avviata dagli anni Ottanta, tale eredità ha lasciato spazio a nuove vocazioni sociali e culturali, spesso alimentate da pratiche partecipative dal basso e da interventi di rigenerazione urbana che hanno interessato l'intero quadrante nord della città (Mezzalama e Dinler, 2025). Come nel vicino quartiere Barriera, le trasformazioni legate al declino dell'industria hanno generato un processo di ricerca identitaria che si è intrecciato con il ripensamento dei vuoti urbani e degli spazi periferici. In questa transizione, Aurora si è configurata come un territorio segnato da forti contraddizioni: accanto a zone caratterizzate da degrado e fragilità socioeconomiche, sono emersi interventi significativi di rigenerazione e nuove forme di produzione culturale, dalle associazioni alle istituzioni universitarie, che hanno contribuito a ridefinire l'attrattività del quartiere e a richiamare una popolazione più giovane. A partire dalla fine degli anni Novanta, la presenza diffusa di aree industriali dismesse ha favorito ad Aurora la nascita di iniziative culturali e sociali che, nel tempo, si sono consolidate in veri e propri presidi di innovazione civica.

Il workshop collaborativo, condotto dal gruppo di ricerca del Politecnico di Torino, è stato or-

14. Horizon Europe RESILIAGE research project, *Advancing holistic understanding of community resilience, and heritage drivers through community-based methodologies*, cit.

ganizzato presso il Cecchi Point Casa del Quartiere Aurora. La scelta non è stata solo logistica, ma metodologica: il Cecchi Point rappresenta infatti uno dei luoghi più significativi della cooperazione urbana torinese, capace di connettere attori diversi - associazioni, istituzioni culturali, gruppi informali, cittadini - e di rendere visibili le forme di innovazione sociale che hanno accompagnato la trasformazione post-industriale dell'area. Si è pertanto inteso avvalorare il ruolo di queste infrastrutture sociali come contesti favorevoli alla raccolta di conoscenza locale e alla sperimentazione di metodologie partecipative. Cittadini rappresentanti di tredici associazioni e istituzioni (tra cui la Circoscrizione 7, l'Archivio Storico e il Museo Italgas, la Soprintendenza Archivistica e Bibliografica del Piemonte e della Valle d'Aosta, i Vigili del Fuoco, la Fondazione Comunità Porta Palazzo, l'Associazione Fuori di Palazzo) e altri partecipanti interessati sono stati coinvolti in attività di *co-mapping* orientate a individuare collettivamente i luoghi considerati significativi per la storia recente del quartiere, per la memoria dei rischi e, più in generale, per la definizione del patrimonio urbano.

La composizione del gruppo ha consentito di mettere in dialogo esperienze istituzionali, competenze tecniche e conoscenze locali, creando le condizioni per un processo di co-costruzione della conoscenza del patrimonio urbano effettivamente multilivello. Quest'ultimo è stato inteso secondo l'accezione adottata dal progetto ALIANTE, che comprende sia le componenti materiali della città sia le dimensioni immateriali che ne esprimono i valori sociali e identitari. Il lavoro cartografico è stato affiancato da momenti di discussione facilitata, nei quali sono emerse connessioni tra dimensioni materiali e immateriali del patrimonio, tra eventi passati e trasformazioni in corso, tra vulnerabilità percepite e pratiche di adattamento sviluppate dalle comunità locali.

La fase successiva è stata dedicata alla sistematizzazione dei materiali generati durante il workshop: mappe annotate, post-it, restituzioni verbali e note dei facilitatori sono stati raccolti e tradotti in un database strutturato, dal quale sono stati estratti cinquantasei nuovi elementi georeferenziati destinati a confluire nella piattaforma.

Conclusioni

In ALIANTE i molti elementi che sono stati considerati, hanno consentito di costruire nuova conoscenza sulle basi fondative della conoscenza esistente, valorizzata e riconnessa a nuovi tempi e spazi della città e del suo sistema di informazioni. La ricerca, prototipando una piattaforma flessibile e adattabile, ha avuto lo scopo di dimostrare come è possibile ricongiungere sistemi di archiviazione e catalogazioni, fatti salvi i soggetti produttori con le loro proprietà e sistemi di implementazione, i tempi cui riferiscono, la modalità di acquisizione e restituzione delle informazioni, i loro diversi criteri e obiettivi. In tale ambito si è anche potuto riflettere su come tenerne conto interpretando il patrimonio urbano, introducendo, accanto a informazioni storico-culturali che vengono comunque da tipi e strumenti di ricerca tradizionali, anche modalità innovative sensibili a punti di osservazioni molteplici e contestuali.

Bibliografia

- G. M. Lupo (2001), *Le barriere e la cinta daziaria* in U. Levra, (a cura di) *Storia di Torino. Da capitale politica a capitale industriale, 1864-1915*, vol. 7, G. Einaudi, Torino, pp. 303-317.
- G.M. Lupo, P. Paschetto (2005), *1853-1912, 1912-1930. Le due cinte daziarie di Torino*, Archivio storico della Città di Torino, Torino.
- G. Mezzalama, M. Dinler (2025), *Urban Transitions and Industrial Heritage in the after-oil era: Lessons from Turin's Automotive Legacy* in A. Mehan (a cura di) *After Oil: A Comparative Analysis of Oil Heritage, Urban Transformations, and Resilience Paradigms*, Springer, pp. 351-370.
- R. Rodger, S. Rau (2020), *Thinking spatially: new horizons for urban history* in *Urban History*; 47(3), pp. 372-383, doi:10.1017/S0963926820000218.

Politiche culturali e soluzioni di governance per una vera mitigazione del rischio

Pietro Petrarola

Storico dell'arte, già Soprintendente per i Beni artistici e storici per la Lombardia occidentale e la Pinacoteca di Brera, insegna Legislazione dei Beni Culturali presso la Scuola di Specializzazione in beni storico-artistici dell'Università Cattolica di Milano, dirige la rivista Il Capitale culturale ed è A.D. di "Cultura Valore Srl".

A séguito della catena di sismi in Italia centrale fra 2016 e 2017 il governo dispose la realizzazione di un *Rapporto sulla promozione della sicurezza dai rischi naturali del patrimonio abitativo*¹, incaricando il Prof. Giovanni Azzone (Politecnico di Milano) di coordinare un gruppo di lavoro multicompetenze, al quale partecipai nell'ambito di un sottogruppo dedicato ai beni culturali nel contesto territoriale, affiancando il Prof. Marco Cammelli e il Prof. Sandro Balducci.

Nel concetto di patrimonio abitativo si intese includere qualsiasi spazio edificato che sia abitato o frequentato dalle persone e quindi anche tutti i beni, luoghi e istituti culturali di appartenenza pubblica e privata. Il rapporto ha un titolo e un obiettivo estremamente impegnativi, perché non si pone come norma tecnica, ma pone una questione a monte: occorre costruire nel Paese la promozione di una cultura della sicurezza.

Si decise inoltre di omettere una sezione specifica dedicata al patrimonio culturale, considerando che i beni e le attività culturali si qualificano come realtà pervasivamente diffusa, che penetra ogni aspetto e componente del nostro ambiente e del vivere in interazione con esso, spesso trasformandolo in un paesaggio, peraltro in divenire. Pertanto, fatta salva la sezione introduttiva (III.1) gli opportuni riferimenti al patrimonio culturale sono stati distribuiti in

tutto il testo, ogni volta che ciò è apparso pertinente, nella persuasione che il patrimonio culturale vada considerato nel medesimo quadro programmatico di interventi sulla promozione della prevenzione per l'intero tessuto abitativo, specialmente nelle aree interne interessate da elevata sismicità.

Un'opzione, questa, sostenuta da due ragioni. La prima è strettamente fattuale: risulta materialmente impossibile intervenire su espressioni edilizie di un territorio senza coinvolgere insieme cultural-ambientali fisicamente integrati e interconnessi nei sistemi suolo – aria – acque e nei relativi “usi” da parte delle comunità residenti.

La seconda ragione è invece di natura metodologica e, in parte, giuridica: risiede cioè nel riconoscere la necessità, nei processi di programmazione pubblica, di fondare la tutela del patrimonio culturale su una generalizzata e costante azione di conoscenza e di operatività orientate al criterio della conservazione programmata,².

L'approccio orientato all'area vasta, alla scala territoriale (dunque, non su singole unità edilizie soltanto, nonostante la rilevanza decisiva degli interventi di manutenzione) induce a ribadire il ruolo centrale degli strumenti di piano per gli interventi di lungo periodo, anche quale “piattaforma” idonea a promuovere il confron-

1. Il documento è consultabile ai link:

https://www.casaitalia.governo.it/media/1317/casa-italia_rapporto-online.pdf

https://www.academia.edu/36407726/Rapporto_sulla_Promozione_della_sicurezza_dai_Rischi_naturali_del_Patrimonio_abitativo_Presidenza_del_Consiglio_dei_ministri_Dipartimento_Casa_Italia_.

2. Il concetto ed il metodo della conservazione programmata vengono messi a punto da Giovanni Urbani (direttore dell'Istituto Centrale del Restauro) nel 1976, poco dopo la creazione del Ministero per i Beni culturali e ambientali; incidono fortemente sulla redazione dell'art. 29 (“Conservazione”) del Codice dei Beni culturali e del Paesaggio del 2004, ispirando poco dopo una deliberazione della Giunta regionale della Lombardia del 2005 che ne sostiene la diffusione tramite la sperimentazione, per giungere al decreto ministeriale 154 del 2017 e, infine, al Codice dei contratti pubblici nel 2023 (se ne veda l'art. 3 dell'allegato II.18), su cui tornerò più oltre. Per un tentativo di ricostruzione della pluridecennale vicenda, rinvio a: P. Petrarola, *Conservazione programmata: nascita, rifiuti, adozioni (memorie 1976-2005)*, in: R. Moiola, «La Conservazione preventiva e programmata: una strategia per il futuro. Premesse, esiti e prospettive degli interventi di Fondazione Cariplo sul territorio», Firenze, Nardini editore, 2023, pp. 7-38.

to fra i diversi soggetti in gioco, dunque quale supporto alla governance di processi ed interessi diversificati, assicurando, fin dal momento della loro prima impostazione, la migliore coerenza possibile tra politiche di settore differenziate, che siano attive nello stesso ambito.

Manca la bussola?

Va poi evidenziato anche un altro tema, di rilievo tanto metodologico quanto giuridico: una parte rilevante delle molte difficoltà registrate nelle attività di conservazione (non solo preventiva) deriva dalla mancanza, ancor oggi, di criteri generali di metodo e di contenuto preventivamente condivisi fra i diversi gruppi di attori, circostanza che in molti casi rende quasi impossibile la coerenza con l'impegno a un «esercizio unitario» della tutela su tutto il territorio nazionale³.

Infatti, lo Stato e le Regioni non hanno ancora adempiuto al disposto dell'art. 5 del menzionato Codice, volto appunto ad attivare un processo reale di governance per l'attuazione della conservazione preventiva e programmata del patrimonio culturale (dunque, di prevenzione) su scala sia locale che nazionale⁴.

Il senso della norma, finora smarrito, non è quello di disporre l'emanazione di una nuova carta del restauro, ma di attivare un continuo confronto collaborativo tra diversi piani della ricerca pura, della ricerca applicata, della sperimentazione operativa, fino alla definizione, appunto, di norme tecniche e di policy, che permettano a una pluralità di soggetti responsabili a vario titolo nella conservazione di offrire il proprio contributo in termini tendenzialmente unitari e integrati, così che le indicazioni risultanti vengano ad essere davvero nazionali e non solo statali, né soltanto di natura «pubblicistica».

Ma riavvolgiamo ora il nastro del tempo e arriviamo all'esondazione dell'Arno del 4 novembre 1966. Le mappe tematiche prodotte a

rappresentare l'evento disastroso consentono di serbare memoria, insieme a documenti filmici e fotografici, della progressiva espansione dell'onda di acqua e fango che sommerse e devastò il centro storico di Firenze.

Appena due settimane dopo si teneva il primo Congresso nazionale di Italia Nostra, che celebrava il primo decennio dell'associazione. Fu pertanto, come ben risulta dagli atti, un momento di consapevolezza profonda dell'ormai avvenuto transito dell'Italia da un'economia prevalentemente agraria a una fase di intenso sviluppo industriale, nella quale il tema della salvaguardia del patrimonio culturale, dopo l'attuazione del piano Marshall, si proponeva nel contesto di profonde mutazioni socio-economiche, fortemente incisive negli assetti del territorio, a cominciare dal rapporto città / campagna / infrastrutture di comunicazione.

In quell'assise Pier Fausto Bagatti Valsecchi si rese interprete di un'esigenza avvertita dai soggetti più consapevoli, ossia della necessità di reinterpretare operativamente le leggi di tutela del 1939 anche alla luce di quel che si vedeva in quei giorni a Firenze, affermando che

«[...] la protezione non potrà più essere concepita come pura regolamentazione, bensì come opera attiva di cultura e intervento attivo e programmato che investe tutto il patrimonio storico, artistico, ambientale e paesistico nel quadro dell'intera vita nazionale e della pianificazione territoriale ai diversi livelli. Dovrà esercitarsi quindi una collaborazione continua e positiva fra gli organismi operanti nel campo della tutela e quelli preposti alla programmazione economica e alla pianificazione urbanistica, utilizzando precisamente quello strumento fondamentale della cultura e della vita attuale che è il piano, come essenziale mezzo organizzativo per

3. D. Lgs. 42/2004, art. 4: «Funzioni dello Stato in materia di tutela del patrimonio culturale» - 1. Al fine di garantire l'esercizio unitario delle funzioni di tutela, ai sensi dell'articolo 118 della Costituzione, le funzioni stesse sono attribuite al Ministero per i beni e le attività culturali, di seguito denominato "Ministero" [...].

4. D. Lgs. 42/2004, art. 29, comma 5: «Il Ministero definisce anche con il concorso delle regioni e con la collaborazione delle università e degli istituti di ricerca competenti linee di indirizzo norme tecniche criteri e modelli di intervento in materia di conservazione dei beni culturali»; sul punto, cfr.: P. Petrarola, S. Della Torre, *Norme e pratiche senza sistema*, «Economia della Cultura», a. XVIII, 2008, n. 2, pp. 161-172.

gli interventi, in quanto costituisce anche la giusta sede politica, giuridica e amministrativa per l'auspicata azione di salvaguardia»⁵.

Bagatti Valsecchi così evidenziava quella funzione previsionale e sistemica propria del governare, che è assicurata dalla pianificazione territoriale, se essa si pone anzitutto come piattaforma di conoscenza e di elaborazione, ai fini della valutazione delle compatibilità e della sostenibilità in prospettiva temporale medio-lunga.

Non è certo casuale – considerata la rete di relazioni interpersonali e interdisciplinari che a quell'epoca Italia Nostra sapeva generare, come testimoniano le presenze al suo primo congresso nazionale – che proprio in quegli anni, coincidenti con il passaggio della direzione dell'Istituto Centrale del Restauro da Cesare Brandi a Pasquale Rotondi e poi a Giovanni Urbani, questi, testimone dei suoi maestri ma soprattutto profeta nei suoi tempi, abbia posto in termini termodinamici la comprensione dei processi di deterioramento dei manufatti d'interesse artistico e storico, ricorrendo al modello fisico dell'interazione tra *sistema oggetto* e *sistema ambiente*, nel senso di rappresentare il processo di deterioramento come produzione di entropia, ossia di disordine crescente nell'interazione fra i sistemi, con perdita progressiva di energia non recuperabile: nasceva così una visione sistemica e decisamente innovativa, resa possibile da una comunità di scienziati (in particolare Giorgio Nebbia e Marcello Paribeni⁶) capaci di dialogare, tramite Urbani, con il mon-

do del patrimonio culturale, che veniva così ricompreso nella prospettiva ambientale.

Proprio questo approccio rese possibile pervenire ad una comprensione epistemologica integrata tanto dei processi di deterioramento del patrimonio culturale, quanto dei processi di coevoluzione⁷ (e di governo) dell'ambiente, che apriva contestualmente al concetto di economia circolare e di conservazione preventiva e programmata⁸.

Uno sviluppo, questo, che è stato erroneamente contrapposto da taluni al punto di vista di Brandi: proprio il suo concetto di "passaggio dell'opera nel tempo" (che talvolta, oggi, viene evocato in modo scolastico, ripetitivo) prelude invece lucidamente alla consapevolezza della non recuperabilità di quanto avvenuto liberando il restauro (e, si potrebbe ben dire, la ricostruzione post-sismica) da ogni illusione di ripristino, esattamente come definito dal secondo principio della termodinamica.

Del resto, Brandi aveva affermato con decisione l'irrinunciabile ruolo della ricerca scientifica applicata allo studio dei processi del deterioramento e, anzi, aveva sostenuto che per assicurare un'adeguata conservazione occorre talvolta anche a privarsi in qualche misura del godimento di ciò stesso per cui tuteliamo un bene culturale. Può sembrare un paradosso, ma Brandi aveva allora certamente presenti le misure di protezione antiaerea dei monumenti, che aveva collaborato a definire in vista di possibili bombardamenti dopo l'entrata dell'Italia nelle ostilità: misure che occultavano mo-

5. P. F. Bagatti Valsecchi, *Relazione generale – 1ª parte, I problemi della tutela nel quadro della vita nazionale*, in: AA. VV., Nuove leggi per l'Italia da salvare. Proposte per il rinnovamento della legislazione di tutela, atti del 1° congresso nazionale di Italia Nostra, Roma, 18-20 novembre 1966, p.32; il volume completo degli atti è consultabile al link: <https://drive.google.com/file/d/0B7XDQHMv48VLRHVDZDNXNkNseGM/view?usp=sharing&resourcekey=0-rudxPkj9U4kWLU8IVp4DGA>.

6. Su Marcello Paribeni: F. Guidobaldi-A. Paribeni, *Marcello Paribeni (1914-1982)*, in «Studi e ricerche sulla conservazione delle opere d'arte dedicati alla memoria di Marcello Paribeni», a cura di F. Guidobaldi, Roma, CNR, 1994, pp. XI-XVI; egli era uno dei figli dell'archeologo Roberto Paribeni, cfr. A. Paribeni, *Note preliminari sulla consistenza e l'ordinamento dell'archivio Paribeni*, in *Archivi dell'Archeologia italiana. Progetti, problemi, prospettive*, «Atti della giornata di studi» (Firenze, 16 giugno 2016), a cura di A. Pessina-M. Tarantini, in Roma, Ministero per i beni e le attività culturali e per il turismo-Direzione generale Archivi, 2020, pp. 253-274.

7. S. Della Torre, *A coevolutionary approach as the theoretical foundation of planned conservation of built cultural heritage*, in «Scienza e beni culturali – Il patrimonio culturale in mutamento. Le sfide dell'uso, Giornate di studi internazionali», XXV° Convegno internazionale, Treviso, 2019, pp. 25-34; S. Della Torre, *L'idea di Coevoluzione messa in pratica / Coevolutionary Thinking put into Practice*, in «Intrecci», II, 3 (2023), pp. 6-17.

8. Sul tema cfr. il fascicolo tematico de «Il Capitale culturale. Studies on the Value of Cultural Heritage» dedicato a *Conservazione preventiva e programmata ed economia circolare*, 2024, n. 29, a cura di S. Della Torre, C. Mariotti, P. Petroia (https://rivisteopen.unimc.it/index.php/cap-cult/issue/view/167).

numenti, impedendone appunto il godimento, ma per prevenire gli effetti di azioni distruttive⁹. Urbani ampliò la riflessione sul fattore temporale nei processi di deterioramento e, per conseguenza, di prevenzione: dall'evento istantaneo e catastrofico (sperimentò personalmente, con l'Istituto Centrale del Restauro, le conseguenze dei terremoti della Valnerina, del Friuli e dell'Irpinia) passò a considerare i danni che si evidenziano soltanto nel tempo lungo, con forme di deterioramento a carattere progressivo, che talvolta rimangono a lungo poco percepibili.

La riflessione maturò nel contesto delle attività transdisciplinari di ricerca, con forte apporto delle scienze dure, condotte sotto l'egida del Ministero della ricerca scientifica e tecnologica e con l'incoraggiamento di Pasquale Rotondi, Direttore dell'ICR¹⁰. Esito di questo complesso lavoro di raccordo fra ricerche puntuali fu *Problemi di conservazione*, un testo miscelaneo ma non frammentario da lui curato, in cui seppe coordinare resoconti di una pluralità di studi innovativi, ponendo le condizioni di una nuova scienza della conservazione¹¹.

Proprio da questo orizzonte organico di pensiero e di ricerca, prese forma il *Piano Pilota per la conservazione programmata dei beni culturali in Umbria*¹² che trovò la più fiera opposizione in qualsiasi contesto (universitario, politico, associativo, amministrativo e persino sindacale), eccetto che da parte dell'assessore alla Cultura della Regione Umbria, Roberto Abbondanza, e dello storico dell'arte Bruno Toscano.

L'impegno di Urbani di declinare tecnicamente l'ossimoro brandiano di "restauro preventivo", ricollocandolo nel linguaggio e nelle scienze del mondo contemporaneo mediante la nozione di "conservazione programmata", derivava dalla ripresa di un termine (*conservazione*) già adottato da Brandi nei suoi più noti scritti sul fondamento teorico-metodologico del restauro; ma esso veniva ora associato ai concetti di previsione, misura e programmazione, più familiari alle discipline economiche e aziendali contemporanee, oltre che essenziali per accedere ad approcci di modellazione predittiva orientata già a una visione di ecologia integrata.

9. Il tema merita approfondimento archivistico; intanto, si rinvia alla sua relazione del 18 agosto 1940 sull'Istituto Centrale del Restauro rispetto alla situazione di guerra (Roma, Archivio dell'Istituto Centrale del Restauro); cfr.: M. I. Catalano, «Lungo il cammino. Cesare Brandi 1933-1943», Siena, Protagon editori, p. 153.

10. B. Zanardi, *URBANI, Giovanni*, in: «Dizionario Biografico degli Italiani», Istituto per l'Enciclopedia italiana - Volume 97, Roma 2020; citazione da: [https://www.treccani.it/enciclopedia/giovanni-urbani_\(Dizionario-Biografico\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/giovanni-urbani_(Dizionario-Biografico)/).

11. «Si consideri infatti che i beni culturali sono in pratica costituiti da materiali e strutture sui quali è possibile rilevare – con riferimenti cronologici talora molto precisi, e su un arco di tempo che dal presente risale a qualche millennio –, gli effetti di una vicenda d'invecchiamento estremamente complessa e non riproducibile in laboratorio. Da questo punto di vista non sembra infondato affermare che per quanto riguarda appunto la cinetica dei processi naturali di trasformazione, il campo d'indagine costituito dai beni culturali fa in un certo senso da ponte tra le scienze che studiano processi lentissimi e di origine estremamente remota (ad es. la geofisica) e l'insieme delle scienze dei materiali [...] La conservazione dei beni culturali anticipa quest'ordine di problemi, ponendoli con esigenze abbastanza complesse (ad es. la reversibilità degli interventi, la loro non-incidenza sulle caratteristiche ottiche degli oggetti, ecc.) da richiedere soluzioni di non poco impegno, anche sul piano dell'approfondimento teorico, per scienze come la reologia, la meccanica dei continui, la chimica delle reazioni lente e la fotochimica delle superfici.» (Citazione da: G. Urbani, a cura di -, «Problemi di conservazione», Bologna, Editrice Compositori, s.a. [1973], p. 7). Cfr. anche Id., *Il restauro tra scienza ed estetica*, 1983-'84, riedita in G. Urbani, «Intorno al restauro», a cura di B. Zanardi, Milano, Skira, 2000, pp. 65-68, in partic. p. 67.

12. «Piano pilota per la conservazione programmata dei beni culturali in Umbria», Roma, Ministero per i Beni culturali e ambientali-Istituto Centrale del Restauro - TECNECO S.p.A., 1976, vol. I, Progetto esecutivo; vol. II, Allegato I; vol. III, Allegato II. Fra le appendici presenti nel vol. II segnalo le *Proposte di testi didattici per gli addetti alla conservazione*. Per la consultazione on-line della riproduzione dello stampato originale del Progetto esecutivo si veda: <https://predella.it/ministero-per-i-beni-culturali-e-ambientali-istituto-centrale-del-restauro-piano-pilota-per-la-conservazione-programmata-dei-beni-culturali-in-umbria-progetto-esecutivo/>. Per la pubblicazione cartacea dei contenuti dei tre volumi: Giovanni Urbani e la conservazione programmata dei beni culturali. Storia e attualità, a cura di L. Abbondanza-D. La Monica, S. I., Pisa, 2019, tomo I. Cfr. inoltre, inter alia: S. Della Torre, Conservazione programmata: la visione, le politiche, le pratiche / Planned Conservation: vision, policies, practices, in «Il Capitale culturale. Studies on the Value of Cultural Heritage», Supplementi 12/2022, L'eredità di Massimo Montella, Atti della giornata di studio (Macerata, 25 novembre 2021), a cura di M. Cerquetti-P. Dragoni, pp. 93-104 (<https://rivisteopen.unimc.it/index.php/cap-cult/article/view/2941/2067>).

Al termine di un lungo periodo di riflessione, a qualche mese dalle sue dimissioni da Direttore dell'ICR, Giovanni Urbani scriveva infatti:

«La preoccupazione per la conservazione materiale dell'opera d'arte ha la stessa ha la stessa radice della preoccupazione ecologica, cioè rientra in quel movimento universale di opinione per cui, da una ventina d'anni, si è preso a temere che gli attuali modi di produzione e di vita finiscano per compromettere l'equilibrio tra le varie componenti del mondo fisico, così minando le condizioni stesse di sopravvivenza della nostra specie»¹³

Si avverte qui l'eco del primo rapporto del Club di Roma sui limiti dello sviluppo (pubblicato nel gennaio 1972 ma subito tradotto a maggio in italiano) e che da allora è stato l'unico di una lunga serie cui si è realmente posta attenzione¹⁴. Urbani fu tra i più attenti a quel nuovo modo di fare ricerca elaborando modelli interdisciplinari, fondati su valutazioni in campo internazionale, volti a promuovere un ridisegno delle politiche economiche pubbliche, con un approccio già pienamente consapevole delle dinamiche della globalizzazione. In particolare, in quel primo rapporto si presentava lo sviluppo della situazione mondiale in progressione lineare e con connotazioni pressoché catastrofiche, paragonabili a quelle che proprio in questo convegno abbiamo sentito evocare con ricchezza di argomentazioni soprattutto da Filippo Giorgi e Daniele Spizzichino.

Dall'approccio sistemico alle policy di prevenzione

Nel 1969 Giulio Carlo Argan aveva sottolineato:

«Non si fa storia senza critica, ed il giudizio critico non accerta la qualità 'artistica' di

un'opera se non in quanto riconosce ch'essa si situa, mediante un insieme di relazioni, in una determinata situazione storica e, in definitiva, nel contesto della storia dell'arte in generale. [...] Spiegare un fenomeno [artistico] significa individuare, all'interno di esso, le relazioni di cui è il prodotto e, all'esterno, le relazioni per cui è produttore, cioè quelle che lo collegano ad altri fenomeni, così da formare un campo, un sistema où tout se tient»¹⁵.

È interessante rilevare quante volte Argan usi la parola "relazioni", ispirando il pensiero che non vi è dominio disciplinare perseguibile utilmente al di fuori di un approccio comunque sistemico. Ma ciò che più mi colpisce è l'adozione del termine "campo", quasi estrapolato metaforicamente dalla fisica tecnica, per evocare un insieme di forze che si relazionano – avrebbe forse detto Husserl – per dipendenza, interdipendenza, indipendenza o non indipendenza.

Il concetto di campo, così acquisito alla teoria dell'arte (in modi non lontani da quelli che stavano ispirando anche Cesare Brandi) costituisce probabilmente anche lo specifico assoluto italiano dell'approccio alla conservazione del patrimonio artistico e, più generalmente, culturale; al punto che, se fosse ammesso immaginare che la connotazione specificamente e prioritariamente italiana della conservazione dei beni culturali (pur con le sue rimarchevoli differenze interne) possa essere protetta dall'UNESCO quale bene immateriale (al pari, poniamo, della cucina francese), potremmo individuarne un primo elemento distintivo e caratterizzante nell'approccio di sistema, transdisciplinare, in fondo ben rappresentabile dalla teoria del campo, sia nell'aspetto storico-critico che in quello materico.

Ed è da qui che può prendere avvio una riflessione odierna e aggiornata sulla conservazione

13. G. Urbani, *Strumenti tecnici per una politica di tutela*, contributo al XXI Congresso di Storia dell'Architettura (Roma, 12-14 ottobre 1983), riprodotto in: G. Urbani, *Intorno al restauro*, cit., pp. 57-64, cfr. in partic. p. 59.

14. D. Meadows, D. Meadows, J. Randers e W. W. Behrens III, *Limits to Growth*, A Potomac Associated Books, 1972 (https://collections.dartmouth.edu/content/deliver/inline/meadows/pdf/meadows_ltg-001.pdf?_gl=1*1ml9seo*_ga*MjA4MzQ0MDYzMy4xNzYxMDczNzQx*_ga_X6T5RM37EZ*_czE3NjEwNzM3NDkjbzEkZzAk dDE3NjEwNzM3NDkjbzUxJGwWjGwW), traduzione italiana: *I limiti dello sviluppo*, Biblioteca della EST - Ed. Scientifiche e tecniche Mondadori, Milano, 1972; successivamente ripubblicato con il titolo: *I limiti alla crescita*, a cura di Stefano Armenia, Editoriale scientifica, Napoli, 2023.

15. G. C. Argan, *La storia dell'arte*, "Storia dell'arte", 1969, I, 1-2, p. 6.

preventiva e programmata, rispetto alla sua originaria formulazione urbaniana del 1976, forse tutt'oggi ancora troppo avanzata per venire assimilata pienamente nelle politiche pubbliche. Le sue fondamentali componenti possono declinarsi in due direzioni.

La prima – la più sfidante – è specificamente riferita alla scala territoriale dei fenomeni e, pertanto, al rapporto di ciascun manufatto culturale con l'ambiente: una complessità di correlazioni che si può gestire attraverso procedure di acquisizione e trattamento di dati caratterizzanti fenomeni di ambito territoriale, dunque anzitutto con la cultura e la metodologia della pianificazione urbanistica - e non solo: antropologia, sociologia, economia ne sono componente essenziale. Ma afferisce allo strumentario per la gestione di questa prima direzione della conservazione programmata anche la *Carta del rischio del patrimonio culturale*, su cui tornerò più avanti.

Riguardo alla seconda direzione, occorre considerare che afferisce alla conservazione programmata anche l'universo di metodi e pratiche che globalmente possiamo denominare manutenzione programmata, particolarmente dedicata ai singoli manufatti benché ad ogni loro scala dimensionale e in tutte le loro correlazioni anzitutto (ma non soltanto) materiche. Sarebbe tuttavia riduttivo (nella impostazione metodologica, nella prassi e nella normativa) ridurre la conservazione programmata al plesso delle attività manutentive, perché difficilmente in esse, pur indispensabili, si assume la prospettiva di efficace conservazione nel complessivo contesto ecologico, territoriale, comunitario.

È qui che lo strumento Carta del rischio torna sulla scena della conservazione a supporto delle azioni preventive e di programmazione, pur trattandosi di uno "strumento" elaborato dall'Istituto Centrale del Restauro dopo l'abbandono di Urbani, con l'intento però di dare svolta operativa (per quanto, a giudizio di alcuni, troppo ambiziosa) proprio alla componente territoriale ed ecologica della conservazione programmata, in quei termini che lo stesso Urbani aveva in fondo suggerito¹⁶. Per come venne rilasciato nel giugno 1997

dall'Istituto Centrale del Restauro in una prima versione, questo sistema informativo risulta dall'interazione, in continuo aggiornamento, fra banche dati riconducibili ai tre fattori del rischio: la pericolosità antropica, la pericolosità statico strutturale e la pericolosità ambiente aria. Si può dire che già questa basilare concezione di un tale strumento di supporto alle decisioni costituisce chiara espressione di quell'attenzione sistemica di cui si è detto, interpretando anche un altro aspetto caratterizzante dell'approccio di Brandi, Rotondi e soprattutto Urbani di cui si diceva: l'attenzione prioritaria al tempo lungo e allo spazio ampio, come campo di esercizio della corresponsabilità e di una partecipazione civica adeguatamente informata, nella costruzione di scenari per le politiche pubbliche, che siano alimentati dal riconoscimento della capacità generativa del patrimonio culturale.

Non riguarda invece a questo ambizioso obiettivo l'azione che si astringa al singolo intervento di restauro, in fondo costruito solo sul passato (un danno avvenuto da riparare); la conservazione programmata assume invece il compito di integrare la valutazione delle conseguenze di eventi passati nella previsione di una gestione continuativa e in divenire, considerando uno spazio e un arco temporale più ampi rispetto a quelli di singoli oggetti d'intervento restaurativo.

Quindi essa ha alla sua radice un'ispirazione sistemica ed ecologica, si applica cioè proprio alla misura, interpretazione e gestione delle interrelazioni spazio-temporali del patrimonio nel contesto delle relazioni di comunità umane e habitat in ogni loro aspetto, più o meno incidente o interattivo rispetto al patrimonio; offre così anche un quadro metodologico e tecnico nel quale sviluppare la consapevolezza che fonda la cura del patrimonio culturale, intesa come processo corresponsabile, dunque non delegabile totalmente a una "casta" di esperti disciplinari, quali unici soggetti che hanno il diritto dovere di occuparsene, presumendo l'efficacia di un loro agire isolato dalla società. In questo senso la Carta del rischio avrebbe potuto essere – ma finora non è diventata – lo

16. G. Urbani, *La protezione del patrimonio monumentale dal rischio sismico*, 1983; si rinvia al testo edito a cura di B. Zanardi in G. Urbani, *Intorno al restauro*, cit. pp. 139-144.

strumento di ricomposizione tra tutela del patrimonio culturale e politiche di piano.

Resta quindi per me uno scandalo che la Carta del rischio venga richiamata all'attenzione ogni volta che i danni da terremoto si sono già verificati, essendo rimasta ignorata nelle precedenti fasi di gestione territoriale; e, inoltre, che venga ignorato che fra i fattori di pericolosità essa non individua soltanto la componente sismica – forse la più lontana da ogni capacità di previsione a breve e medio termine – ma guarda, ad esempio, anche alla pericolosità idrogeologica, che dipende assai più dalle responsabilità e poteri di governo del territorio, come tutti gli altri fattori di pericolosità parzialmente o totalmente riconducibili a scelte umane¹⁷.

Ciò considerato, si può intuire come la Carta del rischio, opportunamente rilanciata e migliorata nell'interfaccia utente, possa essere il luogo di ricomposizione di molte conoscenze. Per contro, appare necessaria proprio una mutazione cognitiva rispetto al patrimonio culturale: nei secoli passati la sua rappresentazione come “patrimonio” ha preso le mosse da un incrocio fra cultura notarile, tradizione filologica di matrice rinascimentale, cultura classificatoria delle espressioni della natura vegetale o animale; di qui un'impostazione tassonomica, che pure ricorre ancor oggi a un linguaggio letterario, spesso metonimico, ricercato, elitario, se non altro perché necessariamente specialistico. Cominciamo però ad essere maggiormente consapevoli che l'eredità culturale, più che un *asset* da considerare per il suo potenziale *valore di scambio*, è semmai un *processo*, che include la storia conservativa e relazionale, in un palinsesto di tracce i cui “strati” continuano a interagire, co-evolvono fra di loro e con l'evoluzione dei contesti fisici e antropici che attraversano; in questo senso, si tratta di *valore d'uso*, segnato dunque da *tracce di relazioni*. Anche per questo,

l'espressione brandiana del “passaggio dell'opera nel tempo” può essere legittimamente oggi riletta come satura di attualità. Né è un caso che Brandi abbia così insistito nell'interrogarsi, in sede di teoria della critica, al confronto con le diverse (di fatto coesistenti) teorie sulla materia elaborate nella fisica da inizio Novecento¹⁸.

E soltanto se noi ci poniamo in questa linea – accettando che c'è nella materia una dimensione ulteriore, temporale, che non ci consente in un momento dato la conoscenza totalizzante di un oggetto – allora prendiamo coscienza che l'intervento sul patrimonio culturale non può darsi in un ciclo chiuso, ma è in realtà un fenomeno dinamico, in costante sviluppo, anche quando sembra concretizzarsi in un intervento puntuale: perché ogni entità esperibile, seppure artificialmente isolabile come puntuale, di fatto include la *dynamis* di memoria e di sviluppo, ad esempio di una pluralità di eventi di riconoscimento e relazione passati e futuri, che ne connotano il valore oggetto di tutela, potenziale fonte di “godimento” pubblico e privato.

In questa prospettiva, la tutela assume essa stessa la dinamica della cura, dismettendo la toga del potere che ambisce a cristallizzare uno stato; e genera perciò il desiderio di tramandare *stati memoriali* custodi della complessità relazionale che ogni prodotto culturale esprime, testimonia, continua a generare: un lavoro anzitutto ermeneutico, coinvolgente ed entusiasmante, creativo quanto rigoroso e contemporaneo, capace pertanto di riconoscere valore e di generare quell'operare concreto nell'interesse delle future generazioni che, da qualche anno, l'art. 9 della Costituzione giustamente richiama. Un richiamo che, a distanza di vent'anni circa, ha ripreso lo spirito degli articoli 6 e 111-112 del Codice dei Beni culturali e del Paesaggio, dedicati alla valorizzazione.

Essa, del resto, sempre appare come la *dimensio-*

17. P. Petrarola, *Carta del rischio: linee guida e normativa recente. Una lettura critica*, Economia della Cultura, 2014, XXIV, nn. 3-4, pp. 303-320; P. Petrarola, *Quando i disastri sono aggravati dall'incuria. Le troppe false partenze delle politiche di prevenzione in Italia*, in: I disastri della guerra. Perché salvare la cultura?, Convegno internazionale di studi, Tortona, 23-24 settembre 2022, atti a cura di D. Biagi Maino e G. Maino, Roma, Tab edizioni, 2025, pp. 215-227, con bibliografia precedente (<https://bit.ly/4hsIRLW>).

18. P. Petrarola, *Dalla teoria del restauro come teoria dell'arte alla transizione ecologica*, in: «Cesare Brandi e le frontiere del restauro. Teoria e prassi», atti del Convegno internazionale organizzato dall'Istituto Centrale per il Restauro a cura di A. Marino, Roma, Biblioteca Nazionale Centrale, 29-30 novembre, 1° dicembre 2023, Roma, s.d., L'Erma di Bretschneider Srl (in corso di stampa).

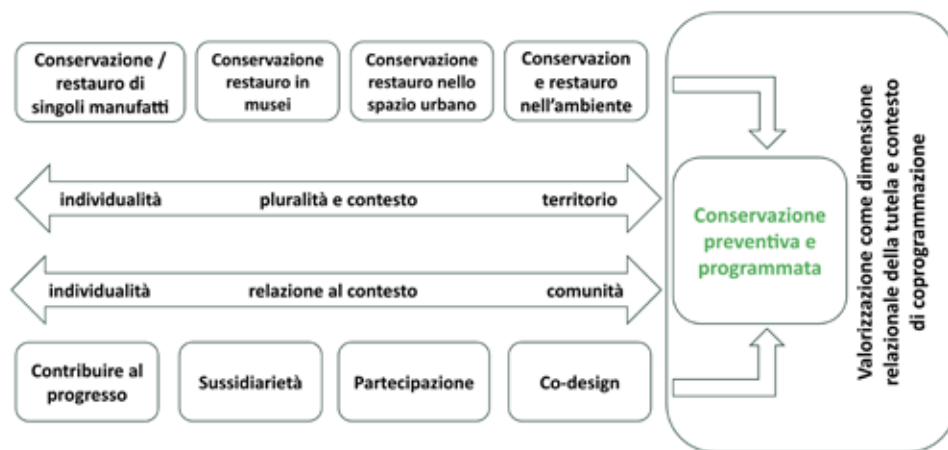


Fig. 1. Dall'approccio per entità singole all'approccio per relazioni complesse.

*ne relazionale della tutela*¹⁹: esprime una dinamica che mira allo sviluppo delle persone, assicurando «le migliori condizioni di utilizzazione e fruizione pubblica del patrimonio stesso, anche da parte delle persone diversamente abili, al fine di promuovere lo sviluppo della cultura»; e, in questa dinamica, coinvolge le attività produttive e le infrastrutture, mediante azioni da programmare con il metodo del partenariato, anzitutto fra soggetti pubblici che siano capaci di creare le condizioni migliori per l'apporto privato.

Nei decenni decorsi dalla nascita della Costituzione italiana a oggi abbiamo assistito a un progressivo trasformarsi, anche in sede legislativa, della nozione di "cosa d'interesse artistico e storico", ossia di entità singole, verso una nozione sempre più complessa di patrimonio, anzi di eredità culturale. Si è progressivamente sviluppata la consapevolezza del fatto che il valore di un oggetto e il suo ruolo per la società non può essere definito dall'oggetto in sé, ma del suo essere in una pluralità di percezioni, di relazioni, in un contesto plurimo e complesso nelle sue componenti attive. Così, da una tutela che presuma di salvaguardare l'oggetto estraendolo dal flusso delle cose e delle persone, si sta passando (con un ritardo non indolore) ad un'idea di correlazione fra patrimonio cultu-

rale, territori, comunità in evoluzione, che già negli anni '60 del secolo scorso era stata affermata, ma che ancora richiede un governo integrato, non bastando più azioni estemporanee e frammentarie.

Analogo fenomeno si è avuto anche riguardo al ruolo delle persone: da azioni e responsabilità individuali (talvolta penalmente sanzionabili o fiscalmente premiabili) il panorama si allarga a un'idea di collettività consapevole e responsabile, auspicabilmente proattiva a partire dalla convergenza fra volontà e iniziative di singoli. Si scopre così il valore attuale del secondo comma dell'art. 4 della Costituzione: «Ogni cittadino ha il dovere di svolgere, secondo le proprie possibilità e la propria scelta, un'attività o una funzione che concorra al progresso materiale o spirituale della società».

Perno di questa visione è il concetto di sussidiarietà, a partire dall'Enciclica *Quadragesimo Anno* (1931) di Pio XI: perdutosi in mille rivoli è stato ripreso dall'Unione Europea ed è per conseguenza rientrato in Italia con l'articolo 118 della Costituzione italiana, così come riformata nel 2001, poggiando antropologicamente, per così dire, sulla memoria

19. P. Petrarola, *La valorizzazione come dimensione relazionale della tutela*, ne «Il diritto dell'arte. La protezione del patrimonio artistico», 3, Milano, Skira, 2014, pp. 41-46 (<http://bit.ly/2PcjSzn>); P. Petrarola, *Restauro "relazionale"? Un dialogo non cominciato*, in: «Con passione e leggerezza. In memoria di Marco Ciatti, scritti di amici», a cura di E. Daffra con la collaborazione di C. Massari, Firenze, Edifir / OPD, 2025, pp. 265-273.

dei processi partecipativi maturati nella seconda metà del Novecento²⁰.

Di fatto, diverse esperienze di valorizzazione hanno fatto slittare l'approccio da forme di responsabilità individuale (per le quali il tema fondamentale era: "quali limiti ha la mia libertà rispetto alla libertà degli altri?") a un'idea di corresponsabilità, fondata sulla percezione che il sistema relazionale in cui viviamo rende interdipendente la propria libertà e i propri comportamenti rispetto a quelli degli altri con i quali condividiamo ambiti territoriali o di azione. Anche da qui derivano le attenzioni alla collettività, che nel Codice dei Beni culturali e del Paesaggio affiorano soprattutto nei primi articoli, in ciò distinguendone l'ispirazione rispetto alle leggi di tutela del 1939. L'apporto dei privati (singoli o associati) in questa dinamica non può ritenersi riducibile al mero concorso alla copertura della spesa pubblica per i beni culturali, ma va inteso in senso più largo, più correlato all'esercizio di una corresponsabilità civica nel merito dell'azione di salvaguardia e delle sue finalità, in piena coerenza, dunque, con la legge 1° ottobre 2020, n. 133, che ha disposto il recepimento della Convenzione di Faro nel nostro ordinamento giuridico, particolarmente sintonica, a mio avviso, con l'art. 111 del Codice²¹.

Ma ancor più significativo è l'articolo successivo, perché impone ai soggetti pubblici di programmare e praticare la valorizzazione del patrimonio culturale stipulando «accordi per definire strategie ed obiettivi comuni di valorizzazione, nonché per elaborare i conseguenti piani strategici di sviluppo culturale e i programmi, relativamente ai beni culturali di pertinenza pubblica», per i quali, il citato precedente articolo 111 dispone peraltro che i privati possano assumere iniziativa progettuale e anzi che «la valorizzazione ad iniziativa privata è attività socialmente utile e ne è

riconosciuta la finalità di solidarietà sociale». Una decisa innovazione rispetto alla previgente normativa è introdotta dall'art. 112 laddove dispone che gli accordi di valorizzazione «promuovono altresì l'integrazione, nel processo di valorizzazione concordato, delle infrastrutture e dei settori produttivi collegati». Ciò significa che il legislatore statale, proprio nella sezione del Codice ove esercita il potere di indirizzo sul legislatore regionale, dispone che l'attività economica sia ricondotta a una progettualità di sintesi, a un approccio sistematico, con quella inerente il patrimonio culturale. Tramite l'accordo di valorizzazione si evoca quindi, nella sostanza, una vera politica di piano, con la possibile partecipazione di iniziative private (cfr. art. 111, commi 2 e 4). Soluzioni di valorizzazione che prescindano da accordi su scala territoriale vengono infatti ammesse dal Codice soltanto in forma residuale, come soluzione di ripiego (art. 112, comma 6).

Occorre a questo punto ricordare che l'art. 6 del Codice, nel definire la nozione di valorizzazione, precisa che «essa comprende anche la promozione ed il sostegno degli interventi di conservazione del patrimonio culturale» (comma 1) e per conseguenza risulta prescritto al legislatore regionale di normare per quanto di sua competenza la valorizzazione in modo che comunque includa la conservazione.

Se questa indicazione non solo legittima ma anche obbliga ciascuna Regione a promuovere e sostenere, con proprie leggi, le necessarie azioni conservative su beni oggetto di valorizzazione nell'ambito del territorio di competenza, non si può omettere di ricordare che, almeno nel caso dei beni di appartenenza pubblica, il restauro debba essere condotto «secondo i tempi, le priorità e le altre indicazioni derivanti dal criterio della conservazione programmata», come dispone l'allegato II.18, art. 3, del vigente Codice dei contratti

20. D'altra parte, persino alcune soluzioni tecnologiche, presentate in questo convegno riguardo alla documentazione degli interventi di restauro, sono in fondo un progetto di co-design: un altro segnale di un cambiamento di contesto.

21. Per una sintesi critica del tema: P. Gatti, *I privati nella normativa sui beni culturali quali promotori di sviluppo materiale e spirituale della comunità*, Università Cattolica del Sacro Cuore (Milano), Scuola di Specializzazione in Beni storico-artistici, tesi in *Legislazione dei beni culturali*, 2025.

pubblici (D. Lgs. 31 marzo 2023, n. 36)²².

Peccato che di tali "indicazioni" non si abbia reale disponibilità, risultando tuttora non applicato il comma 5 dell'art. 29 del Codice dei Beni culturali e del Paesaggio²³.

Non c'è da meravigliarsi allora che l'opportuna misurazione degli impatti dello Spoke 7 nel Partenariato CHANGES (missione 4), presentata in questo convegno dalla Professoressa Grazia Tucci, evidenzi chiaramente, a parte gli indubbi successi, come le performances peggiori in assoluto riguardino la produzione di protocolli e linee guida, nonché la legacy, ossia la produzione di soluzioni replicabili, materiali scalabili, contributi alle politiche culturali. Questo dato ufficiale, registrando la situazione al 28 maggio 2025, ci dice chiaramente che è su queste fragilità di sistema che occorre lavorare con il massimo impegno.

L'impressione è che questa scarsa attenzione agli strumenti che consentono un avanzamento di sistema - e non soltanto risultati singolarmente eccellenti - costituisca l'effettiva cifra della fragilità delle nostre policy di ricerca e di tutela, più in generale di sviluppo umano e territoriale.

In un suo recente libro, Maria Vittoria Marini Clarelli²⁴ indaga in modo approfondito gli scenari in cui queste fragilità continuano a svilupparsi, consapevole che il suo lavoro «è il tentativo di trattare un argomento complesso, in un ambito complesso e nell'ottica della complessità. L'argomento è la cultura, l'ambito è l'Italia», scrive ancora, «l'ottica è quella umanistica, intesa come "pensiero lungo", che tenga insieme e spieghi i diversi punti di vista, come scienza dell'intero», «per la quale non servono i microscopi ma i cannocchiali».

C'è da chiedersi allora se la transizione digitale può essere il cannocchiale di cui abbiamo biso-

gno per vedere lontano, ma, vorrei aggiungere, anche per cogliere le relazioni poco visibili, dunque, per guardare alle interazioni tra fenomeni apparentemente non correlati.

Certamente la penalizzazione degli studi in prospettiva transdisciplinare nei processi di valutazione delle produzioni scientifiche in università costituisce un evidente impedimento nel perseguire un miglioramento delle pessime performances sopra indicate.

Concludo e riassumo, pertanto, proponendo una possibile road map multilivello, per tendere verso una gestione fruttuosa della complessità, che ci aiuti a allontanarci dall'idea che i fenomeni disastrosi siano sempre fatalità e non possano venire evitati o almeno mitigati nella magnitudo dei loro effetti:

- dall'esaltazione dei settori disciplinari alla promozione della ricerca applicata transdisciplinare / interdisciplinare
- dall'accumulo di conoscenze alla condivisione di conoscenze integrabili
- dall'eccellenza alla qualità (da casi singoli a pratiche consapevoli diffuse)
- dall'adempimento a prescrizioni all'elaborazione di protocolli di procedura per la produzione di linee guida organiche per ogni progetto
- dalle conoscenze strutturate alle politiche pubbliche
- dalla preparazione dei soccorsi alla preventiva riduzione degli impatti
- dalla programmazione come lista della spesa al riconoscimento delle priorità rispetto alle emergenze
- dalla ricostruzione degli asset alla ricostruzione delle relazioni.

22. «Articolo 3. - Specificità degli interventi.

1. Ai sensi degli articoli 1, commi 3 e 4, e 29 del Codice dei beni culturali e del paesaggio, ferma restando la procedura di cui all'articolo 12 del medesimo Codice dei beni culturali e del paesaggio, gli interventi sui beni culturali sono inseriti nei documenti di programmazione dei lavori pubblici di cui all'articolo 37, commi 1 e 2, del codice e sono eseguiti secondo i tempi, le priorità e le altre indicazioni derivanti dal criterio della conservazione programmata. A tal fine le stazioni appaltanti, sulla base della ricognizione e dello studio dei beni affidati alla loro custodia, redigono un documento sullo stato di conservazione del singolo bene, tenendo conto della pericolosità territoriale e della vulnerabilità, delle risultanze, evidenziate nel piano di manutenzione e nel consuntivo scientifico, delle attività di prevenzione e degli eventuali interventi pregressi di manutenzione e restauro. Per i beni archeologici tale documento illustra anche i risultati delle indagini diagnostiche».

23. «5. Il Ministero definisce, anche con il concorso delle regioni e con la collaborazione delle università e degli istituti di ricerca competenti, linee di indirizzo, norme tecniche, criteri e modelli di intervento in materia di conservazione dei beni culturali».

24. M. V. Marini Clarelli, *Italia, o cara. Con la cultura si diventa grandi*, Milano, Electa, 2025.

Bibliografia

- AA.VV. (1966), *Nuove leggi per l'Italia da salvare. Proposte per il rinnovamento della legislazione di tutela*, atti del 1° congresso nazionale di Italia Nostra, Roma, 18-20 novembre 1966: <https://drive.google.com/file/d/0B7XDQHMv48VLRHVDZDNXNkNseGM/view?usp=sharing&resourcekey=0-rudxPkj9U4kWLU-8IVp4DGA>.
- G.C. Argan, *La storia dell'arte*, Storia dell'arte, 1969, I.
- S. Della Torre (2019), *A coevolutionary approach as the theoretical foundation of planned conservation of built cultural heritage*, in *Scienza e beni culturali – Il patrimonio culturale in mutamento. Le sfide dell'uso*, Giornate di studi internazionali, XXV Convegno internazionale, Treviso, pp. 25-34.
- S. Della Torre (2023), *L'idea di Coevoluzione messa in pratica / Coevolutionary Thinking put into Practice*, in «Intrecci», II, 3, pp. 6-17.
- F. Guidobaldi, A. Paribeni, *Marcello Paribeni (1914-1982)*, in *Studi e ricerche sulla conservazione delle opere d'arte dedicati alla memoria di Marcello Paribeni* (a cura di) F. Guidobaldi, CNR, Roma, 1994, pp. XI-XVI.
- M.V. Marini Clarelli, *Italia, o cara. Con la cultura si diventa grandi*, Electa, Milano, 2025.
- P. Petrarola, A. Balducci, D. De Leo (2017), *Rapporto sulla promozione della sicurezza dai Rischi antruali del Patrimonio abitativo (Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento Casa Italia)*: <http://www.casaitalia.governo.it/it/approfondimenti/rapporto-sulla-promozione-della-sicurezza/>.
- P. Petrarola (2014), *Carta del rischio: linee guida e normativa recente. Una lettura critica*, Economia della Cultura, 2014, XXIV, nn. 3-4, pp. 303-320.
- P. Petrarola (2023), *Conservazione programmata: nascita, rifiuti, adozioni (memorie 1976-2005)* in R. Moiola, *La Conservazione preventiva e programmata: una strategia per il futuro. Premesse, esiti e prospettive degli interventi di Fondazione Cariplo sul territorio*, Nardini editore, Firenze, pp. 7-38.
- P. Petrarola (2023), *Dalla teoria del restauro come teoria dell'arte alla transizione ecologica* in Cesare Brandi e le frontiere del restauro. Teoria e prassi, atti del Convegno internazionale organizzato dall'Istituto Centrale per il Restauro a cura di A. Marino, Roma, Biblioteca Nazionale Centrale, 29-30 novembre, 1° dicembre 2023, Roma, s.d., L'Erma di Bretschneider Srl (in corso di stampa).
- P. Petrarola, *La valorizzazione come dimensione relazionale della tutela* in *Il diritto dell'arte. La protezione del patrimonio artistico*, 3, Skira, Milano, 2014, pp. 41-46: <http://bit.ly/2PcjSzn>.
- P. Petrarola, *Restauro "relazionale"? Un dialogo non cominciato* in *Con passione e leggerezza. In memoria di Marco Ciatti, scritti di amici* (a cura di) E. Daffra con la collaborazione di C. Massari, Edifir /OPD, Firenze, 2025, pp. 265-273.
- P. Petrarola, S. Della Torre (2008), *Norme e pratiche senza sistema*, Economia della Cultura, a. XVIII, n. 2, pp. 161-172.
- P. Petrarola (2025), *Quando i disastri sono aggravati dall'incuria. Le troppe false partenze delle politiche di prevenzione in Italia, in I disastri della guerra. Perché salvare la cultura?*, Convegno internazionale di studi, Tortona, 23-24 settembre 2022, atti a cura di D. Biagi Maino e G. Maino, Tab edizioni, Roma, 2025, pp. 215-227.
- «Piano pilota per la conservazione programmata dei beni culturali in Umbria», Ministero per i Beni culturali e ambientali-Istituto Centrale del Restauro - TECNECO S.p.A., Roma, 1976: <https://predella.it/ministero-per-i-beni-culturali-e-ambientali-istituto-centrale-del-restauro-piano-pilota-per-la-conservazione-programmata-dei-beni-culturali-in-umbria-progetto-esecutivo/>.
- G. Urbani (1983), *La protezione del patrimonio monumentale dal rischio sismico*, Istituto Centrale del Restauro.
- G. Urbani (1983), *Strumenti tecnici per una politica di tutela*, contributo al XXI Congresso di Storia dell'Architettura, Roma, 12-14 ottobre 1983.
- B. Zanardi (2020), *G. Urbani*, in *Dizionario Biografico degli Italiani*, Istituto per l'Enciclopedia italiana - Volume 97, Roma: [https://www.treccani.it/enciclopedia/giovanni-urbani_\(Dizionario-Biografico\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/giovanni-urbani_(Dizionario-Biografico)/).

Riferimenti normativi

- D. lgs. 42/2004 e ss. mm., recante *Codice dei beni culturali e del paesaggio*.
- D. lgs. 36/2023, recante *Codice dei contratti pubblici* e Allegato II.



Indice analitico

A

accessibilità 23, 26, 34, 46, 51, 79, 80, 135, 176
 accordi 43, 189
 archeologia 17, 26, 124, 157, 183
 architettura 15, 26, 28, 50, 123, 166, 171
 aree archeologiche 76, 172
 alluvioni 33, 34, 43, 111, 121, 178, 189
 alterazione 121, 166, 169
 ambiente 17, 18, 20, 33, 49, 50, 55, 73, 74, 11, 121, 123, 133, 144, 149, 151, 157, 161, 166, 168, 177, 181, 183, 186
 analisi 13, 19, 20, 31, 37, 38, 43, 44, 52, 53, 57, 61, 62, 68, 72, 74, 76, 77, 117, 118, 121, 123, 126, 127, 134, 135, 141, 146, 151, 154, 158, 160, 166, 169, 171, 174
 - dei rischi 15, 73
 - microclimatica 49, 51, 54
 - microclimatiche 74, 75, 76
 - multi-rischio 71, 72
 apparati decorativi 19, 30

B

bene culturale 18, 41, 183
 beni culturali 16, 17, 19, 23, 29, 33, 34, 37, 43, 57, 63-65, 67, 74, 123, 126, 134-136, 139, 149, 157, 177, 181-185, 187, 189-191
best practices 133, 134, 135
 biodeteriogeni 126, 169
 buone pratiche 34, 36, 37

C

calamità naturali 13, 15
 cambiamento/i climatico/i 15, 17, 31, 34, 67, 71, 73, 111, 122, 123 133, 167, 175
 caratterizzazione 121, 125-127
 Carta del rischio 135, 174, 186, 187, 191
 casi studio 13, 15, 35-37, 67, 73, 74, 76, 77, 121, 123, 151, 165
 catalogazione 19, 49, 52, 134, 144, 148
 centro storico 22, 29, 41, 42-44, 45-47, 52, 58, 59, 67, 74, 79, 182
 centri storici 13-15, 34, 35, 52, 72, 75, 77, 136, 166
 città 14, 15, 17, 18, 20, 21, 24-30, 35, 38, 41, 42, 44, 45, 47, 49, 51, 52, 54, 55, 58, 79, 111, 112, 118, 122, 125, 142, 167-169, 173-180, 182
 - storica 13-15, 23-25, 31, 41, 44, 49, 50, 79, 80, 173
 - storiche 13-15, 24, 30, 45, 57, 79, 136
 cittadinanza 24-26, 27, 42
 cittadini 14, 24, 25, 27, 30, 34-36, 43, 51, 62, 112, 176, 177, 180
civitas 23, 24
Climate Change 14, 38, 49, 77, 111, 124
 collezione/i 13, 31, 152, 160, 177, 178
 competenze 14, 15, 18, 22, 23, 25, 28, 34, 36, 77, 134,

153, 155, 171, 180
 complessità 17, 25-28, 30, 153, 158, 166, 173, 186, 187, 190
 comunicazione 36, 57, 136, 182
 condivisione 23, 28, 121, 190
 conoscenza 13, 15, 19, 20, 22, 27, 37, 49, 50-52, 63-65, 71, 122-124, 134, 157, 160, 162, 165, 169, 171, 172, 179, 180, 181, 183, 187
 consapevolezza 37, 64, 133, 134, 182, 183, 186, 188
 conservazione 13, 15, 18, 19, 22, 23, 25, 27, 29, 33, 34, 37, 54, 65, 67, 71, 76, 77, 115, 121, 122, 124-126, 135, 136, 148-152, 155, 157, 158, 160, 162, 167, 168, 172, 181-186, 191
 - dei beni culturali 123, 135, 182, 184
 - del patrimonio culturale 15, 67, 71, 73, 133, 189
 - preventiva 14, 123, 133, 135, 136, 171, 181-183, 191
 - preventiva programmata 133, 135, 183, 185, 191
 - programmata 123, 136, 166, 181, 184, 186, 191
 consolidamento 14, 21, 30, 121, 127, 134, 149, 153
 comunità 14, 15, 20, 23-25, 26, 29-30, 33-37, 42-47, 57, 65, 67, 77, 80, 111, 139, 141, 173, 179-181, 183, 186, 188, 189
 Convenzione di Faro 20, 29
 cultura umanistica 13, 34

D

database 52, 74, 154, 171, 178, 180
 data-driven 37, 72
 dati 34, 41, 44, 49, 50-52, 54, 57, 58, 61, 62, 65, 68, 69, 71-74, 76, 77, 111, 117, 118, 121, 123, 127, 151, 157, 159, 160-162, 169, 171, 173-177, 178, 179, 186
 - satellitari 34, 74, 77
 degrado 13, 19, 20, 33, 61, 71, 75, 76, 113, 121-123, 125, 127, 143, 144, 151-155, 160, 166-169, 171, 179
 democrazia 23, 25, 26
 depositi 144-146, 158, 168
 deterioramento 72, 75, 151, 183, 184
 diagnostica 13, 15, 19, 20, 62, 65, 77, 124, 151, 165
 digitalizzazione 36, 50, 52, 57, 159
digital twin (DT) 14, 54, 57, 58, 62, 67, 77
 documentazione 80, 122, 133, 144, 146, 148, 151, 157-159, 160, 162, 165

E

enti locali 25, 36, 65, 133
 eredità culturale 23, 80, 136, 187, 188
 erosione costiera 33, 121, 166
 esposizione 33, 64, 73, 74, 77, 121, 135, 143, 151

F

FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*) 62, 157, 159, 160, 176
 fenomeni 19, 20, 33, 42, 51, 62, 71, 72, 74, 121-123, 166-169, 173, 185, 186, 190
 - naturali 72, 73

- di degrado 19, 33, 123, 125, 143, 169, 171
 fotografia 50, 79
 fragilità 33, 64, 65, 71, 149, 153, 190
 frane 33, 72, 166
 fruizione 19, 20, 23, 25, 29, 34, 47, 50, 52, 135, 168, 172

G

gemello/i digitale/i 34, 54, 57, 58, 171
 geomatica 58, 62, 67
 Georadar 60, 123, 169, 171
 georeferenziazione 50, 58, 61
 gestione 13, 14, 16, 21, 23, 26, 28, 37, 42, 43, 47, 50-52, 57, 62, 71, 77, 112, 115, 121, 123, 133, 135, 139, 151, 155, 158, 159, 162, 171-173, 176, 177, 186, 187, 190
 - del patrimonio culturale 15, 113
 GIS (*Geographic Information System*) 50, 55, 72, 73-77, 116
 godimento 23, 29, 183, 184, 187
 governance 13, 26, 57, 62, 136, 139, 181, 182

H

heritage 13, 38, 42, 47, 49, 55, 63, 67, 69, 71, 77, 124, 135, 136, 151, 155, 162, 163, 175, 179, 180, 183, 184, 191

I

identità 25, 29, 37, 38, 64, 79, 159
 incendi 33, 34, 64, 72, 178
 indagini 123, 124, 127, 169, 171, 174
 chimiche 127, 153
 - diagnostiche 121, 122, 123, 165, 171, 190
 indicatori 35, 36, 72, 73, 76
 innovazione 13, 27, 33, 34, 37, 72, 162, 173, 179, 180, 189
 inquinamento atmosferico 151, 168
 intelligenza artificiale 65, 77, 148
 interdisciplinare 13, 16, 31, 49, 51, 126, 148, 157, 165, 171, 190
 interoperabilità 50, 57, 62, 160, 174
 isole di calore 15, 53, 75
 ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) 16, 72

K

know-how 79, 133

L

legacy 36, 180, 190
 leggibilità 19, 145, 150, 169
 linee guida 36, 51, 74, 135, 187, 190, 191

M

machine learning 34, 50
 management 52, 72, 77, 135, 162, 163
 manutenzione 15, 20, 28, 34, 57, 62, 66
 - programmata 28, 122, 124, 157, 171, 186
 - preventiva programmata 20, 121
 malte 123, 171
 mappa 50, 120, 146, 153, 154, 173, 174, 176
 mappe 50, 71, 74, 76, 115, 173-176, 180, 182
 materialità 23, 167
 memoria 19, 25-27, 29, 30, 33, 37, 63, 64, 79, 157, 162,

167, 169, 172, 180, 182, 183, 187, 188, 191
 - collettiva 33, 179
 metadati 51, 57, 160, 162
 metodologie 17, 18, 33, 35, 36, 51, 72, 115, 116, 121, 123, 127, 148, 179, 180
 microclima/i 13, 49, 52, 57, 161, 169
 mitigazione 34, 117
 - del/i rischio/i 14, 57, 117, 168, 181
 modellazione 36, 54, 61, 67, 184
 modello virtuale 53, 57
 monitoraggio 13, 14, 18, 20, 22, 34, 57, 64, 67, 71, 77, 123, 124, 151, 154, 157, 159-161, 165, 166, 168, 171, 174
 multidisciplinare/i 15, 22, 58, 71, 73, 133, 158
 multiscalare 15, 71, 73, 76

O

opensource 73, 76
 overtourism 15, 167

P

paesaggio 20, 28, 33, 60, 115, 122, 168, 169, 181
 - rurale 33, 74
 - storico 15, 51, 136
 - urbano 13, 50-53, 136
 paesaggi 64, 115
 - culturali 33, 71, 166
 paesaggistico/i 18, 20, 76, 115, 124, 167
 partecipazione 23, 24, 26, 28, 29, 35, 37, 186, 189
 percezione 24, 42, 52, 179, 189
 patrimonio 13, 19, 23, 26, 29, 33-35, 37, 42, 47, 72, 74, 123, 168, 171, 174, 186-188
 - abitativo 181, 191
 - ambientale 182
 - archeologico 76, 166
 - architettonico 27
 - comune 28
 - costruito 34, 35, 74, 168
 - culturale 13, 15, 18-20, 23-29, 33-38, 41-46, 51, 57, 62, 63, 67, 71, 72, 79, 80, 117, 121-124, 133-136, 150, 151, 155, 159, 165-167, 173-175, 177, 181-183, 186-189
 - edilizio 15, 22, 41
 - immateriale 28, 51, 54
 - intangibile 13
 - materiale 28, 41
 - monumentale 20, 186
 - paesaggistico 76
 - storico 166, 182
 - urbano 176-180
 pianificazione 14, 24, 28, 51, 54, 58, 72, 77, 112, 151, 168
 - territoriale 64, 182, 183
 - urbanistica 37, 182
 policy maker 24, 27
 popolazione/i 20, 26, 28, 29, 44, 135, 179
 pratiche 26, 33, 43, 44, 117, 151, 157, 158, 162, 168, 179, 180, 182, 184, 190, 191
 prevenzione 15, 20, 38, 63-65, 117, 135, 152, 165, 181, 184, 185, 187, 190, 191
 - del rischio 14, 15, 16, 20, 135, 155, 165
 - dei rischi 64, 72, 133, 135

previsione 57, 64, 184, 186
 processi di degrado 71, 75, 76, 121-123, 144, 166, 167
 progettazione 20-22, 30, 112, 123, 133, 157, 158
 progettualità 135, 189
 protezione 19, 21, 30, 34, 35, 65, 72, 115, 136, 151, 174, 182, 183, 186, 188, 191
 Protezione Civile 14, 16, 37, 64, 72, 133, 134, 174
 protocolli 13, 14, 15, 35-37, 57, 71-73, 76, 77
 pubblico 23, 25, 26, 27, 35, 36, 43, 44, 47, 112, 135, 148
 pubblico privato 28, 43

R

recupero 22, 27, 29, 30, 41, 51, 52, 125, 141, 147, 151, 152, 155
 Regioni 25, 135, 136, 182, 190
repository 51, 54, 158
 restauro 15, 19, 20, 21, 23, 28-30, 33, 58, 62, 121-124, 126, 142-150, 151, 153, 155, 157-163, 165, 166, 169, 171, 172, 183-191
 resilienza 13, 14, 25, 33, 34, 36, 37, 41, 57, 62, 65, 73, 124, 135, 136, 167, 174, 179
 responsabilità 17, 23, 24, 29, 34, 62, 65, 112, 167, 187, 189
 ricostruzione 15, 19, 21, 23, 25-30, 33, 41, 42, 44, 46-49, 52, 53, 67, 73, 79, 122, 124, 142, 148, 150, 161, 169, 183, 190
 - post-sisma 15, 21, 41, 45, 161, 183
 - privata 29, 44
 - pubblica 21, 22
 rilievo 50, 52, 60, 67, 68, 148
 riscaldamento globale 111, 112
 rischio/i 13-15, 17, 20, 33, 42-46, 57, 71-77, 79, 115, 117, 118, 133, 135, 151, 171-180, 181
 - ambientale/i 42, 43, 58, 111, 167, 168
 - antropico/i 13-15, 17, 23, 33, 34-37, 43, 57, 64, 67, 72, 166
 - climatico/i 13-15, 71-77, 123
 - naturale/i 13-15, 21, 23, 33, 34-37, 57, 64, 67, 71-77, 111, 121, 166
 - sismico 21, 71-77, 191
risk assessment 73, 77, 124, 155

S

salvaguardia 14, 18, 33, 117, 119, 165, 182, 183, 189
 scalabilità 50, 51
 scala urbana 15, 74, 135
 sensoristica 57, 134
 siccità 71, 74, 76, 121, 166
 sicurezza 21, 27, 30, 42, 45, 46, 64, 118, 122, 134, 174, 178, 191
 - strutturale 22, 169
 simulazione/i 53, 54, 57, 73, 76, 171
software 53, 151, 153-155, 174
 sostenibilità 13, 36, 51, 58, 62, 148, 152, 172
 standard 37, 62, 134
stakeholder 36, 62, 160
 storia urbana 54, 173, 174
 strategia/e 14, 15, 24, 34, 36, 44, 46, 47, 57, 58, 62, 64, 74-77, 121, 123, 133, 136, 139, 150, 152, 155, 159, 165-167, 181, 189, 191

sviluppo 13, 20, 29, 34, 36, 37, 38, 47, 54, 67, 72, 112, 117, 121, 148, 155, 173, 182, 183, 190
 - culturale 189
 - locale 136

T

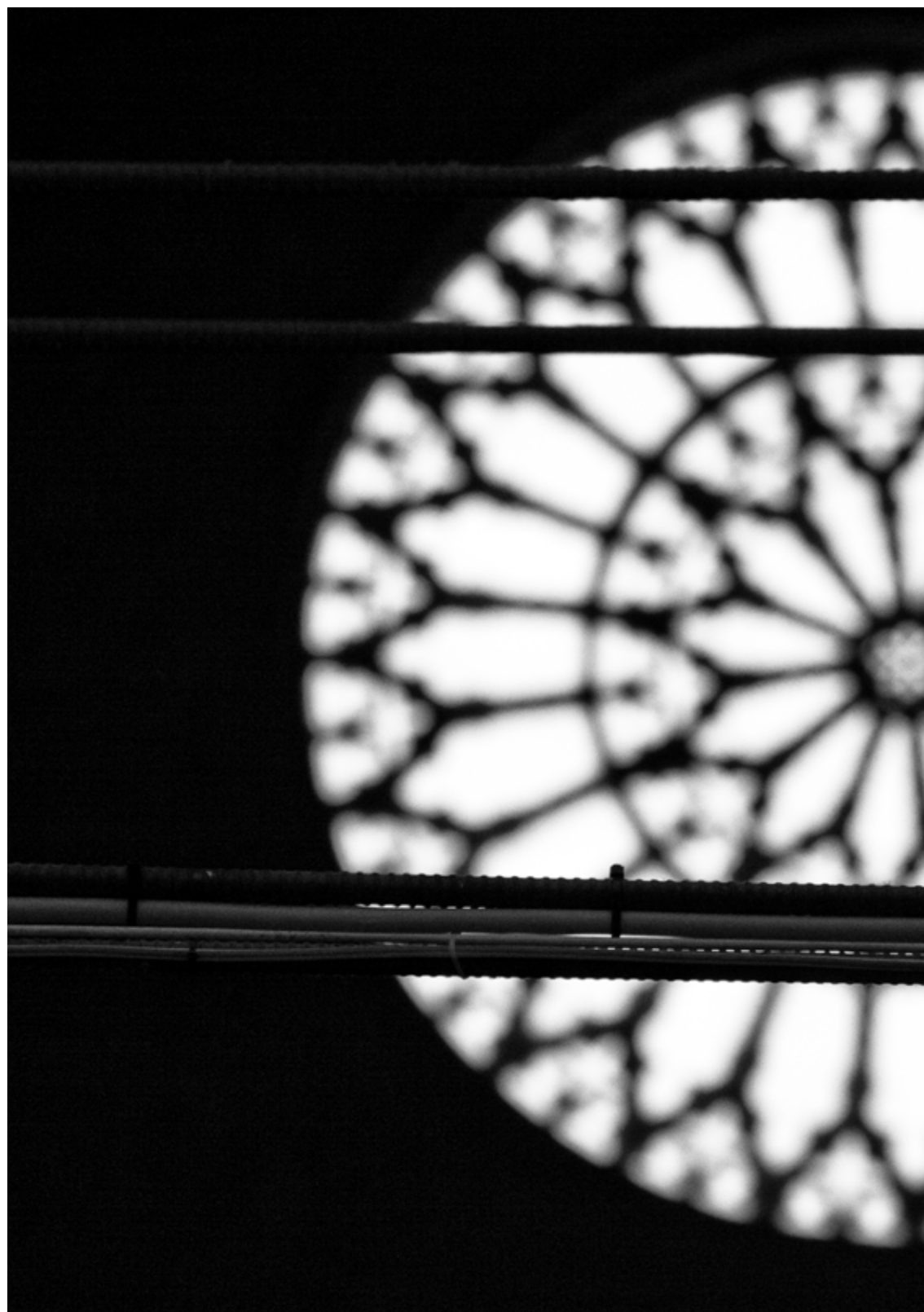
tecnologia/e 13, 17, 20, 57, 65, 124, 159, 162, 177
 temperatura/e 15, 33, 50, 53, 74, 75, 11, 112, 121, 123, 151, 159-161, 166-169
 terremoto/i 21, 26-29, 41, 42, 44, 64, 72, 122, 133, 150, 161, 169, 184, 187
 territorio/i 14, 16, 18, 20, 24-27, 31, 35, 38, 43, 44, 46, 50, 55, 65, 115, 121, 135, 141, 166, 182, 188, 191
 testimonianza/e 25, 27, 29, 79, 141, 147, 163
 transdisciplinarietà 34, 62, 155, 184, 190
 turismo 45-47, 118
 - di massa 33, 43, 167
 - sostenibile 13
 tutela 13, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 33, 80, 149, 155, 165, 167, 181, 183, 185, 187, 189, 191

U

UNESCO 28, 29, 33, 38, 49, 55, 71, 74, 121, 124, 133, 185
 umidità 57, 74, 123, 143, 151, 159-161, 169
 - relativa 144, 157, 167, 168
 Unione Europea 25, 28, 52, 62, 188
 urbanistica 25, 52, 54, 182, 186

V

valorizzazione 13, 18-20, 22, 23, 25, 34, 42, 43, 115, 126, 135, 136, 148, 150, 168, 172, 187-189, 191
 valutazione 58, 126, 144, 146, 151, 154, 155, 160, 186
 - del/i danno/i 57
 - del/i rischio/i 61, 71, 71, 76, 121
 - dell'impatto 35
 vibrazioni 57, 161
 vulnerabilità 31, 38, 64, 71-77, 122, 123, 135, 167, 171, 172, 179, 190





Per consultare il nostro catalogo,
e per essere continuamente aggiornato
sulle nostre pubblicazioni, visita il sito
www.carsaedizioni.it

