

PUBBLICA



ReUso 2025
Territori Marginali_Patrimonio a Rischio
Documentazione | Restauro | Rigenerazione | Sostenibilità

a cura di
Caterina Palestini, Stefano Brusaporci,
Giovanni Caffio, Alessandro Basso

ISBN: 978-8899586-607



PVBLICA

ReUso 2025

Territori Marginali_Patrimonio a Rischio

Documentazione | Restauro | Rigenerazione | Sostenibilità

a cura di
Caterina Palestini, Stefano Brusaporci,
Giovanni Caffio, Alessandro Basso

ISBN: 978-8899586-607

Caterina Palestini, Stefano Brusaporci, Giovanni Caffio, Alessandro Basso (a cura di)
ReUsò 2025: Territori Marginali_Patrimonio a Rischio
© PUBLICA, Alghero, 2025
ISBN 978-8899586-607
Pubblicazione Ottobre 2025

I saggi contenuti in questo volume sono stati sottoposti
a referaggio cieco (*double blind peer review*) da parte di *referee*
facenti parte di un apposito comitato scientifico.

Dipartimento di Architettura
Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti-Pescara

Dipartimento Ingegneria Civile, Edile, Architettura e Ambientale
Università degli Studi dell'Aquila



Università degli
Studi "G. d'Annunzio"
Chieti-Pescara



Dipartimento
di Architettura



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DELL'AQUILA



DICEAA
Dipartimento di Ingegneria
Civile, Edile-Architettura e
Ambiente



Progetto grafico: Caterina Palestini, Giovanni Rasetti
Book design: Giovanni Rasetti

PUBLICA
WWW.PUBLICAPRESS.IT



COMITATI

DIREZIONE SCIENTIFICA

Caterina Palestini – Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti_Pescara
Stefano Brusaporci – Università degli Studi dell'Aquila

COORDINAMENTO EDITORIALE

Giovanni Caffio – Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti_Pescara
Alessandro Basso – Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti_Pescara

COMITATO D'ONORE

Liborio Stuppia – Magnifico Rettore Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti_Pescara
Tonio Di Battista – Prorettore Sede Pescara – Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti_Pescara
Paolo Fusero – Direttore DdA – Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti_Pescara
Sergio Montelpare – Direttore INGEO- Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti_Pescara
Marcello Di Risio – Direttore DICEAA – Università degli Studi dell'Aquila
Angelo Piero Cappello – Direttore generale Creatività Contemporanea del Ministero della Cultura
Maria Vittoria Marini Clarelli – Ministero della Cultura- Direzione generale Creatività Contemporanea
Margherita Guccione – Direttore Grande MAXXI
Claudio Varagnoli – Università degli Studi Roma "La Sapienza"
Ornella Zerlenga – Presidente UID – Unione Italiana Disegno
Renata Picone – Presidente SIRA – Società Italiana per il Restauro dell'Architettura
Fabio Fatiguso – Presidente Ar.Tec. – Società Scientifica di Arch.Tecnica
Mario Losasso – Presidente SITda – Società Italiana di Tecnologia dell'Architettura
Berardo Naticchia – Presidente ISTEa – Italian Society of Science, Technology and Engineering of
Architecture
Michele Talia – Presidente INU – Istituto Nazionale di Urbanistica
Roberto Mascarucci – Direttivo Nazionale – Istituto Nazionale di Urbanistica
Giorgio Rocco – Presidente CSSAr Centro Studi per la Storia dell'Architettura
Lucio Zazzara – Presidente Ente Parco Nazionale della Maiella

COMITATO SCIENTIFICO

Massimo Angrilli – Università degli Studi "G. d'Annunzio"
Marcello Balzani – Università degli Studi di Ferrara
Calogero Bellanca – Università degli Studi di Roma 'La Sapienza'
Graziella Bernardo – Università degli Studi della Basilicata
Marco Giorgio Bevilacqua – Università degli Studi di Pisa
Stefano Bertocci – Università degli Studi di Firenze
Matteo Bigongiari – Università degli Studi di Firenze
Vanessa Borges Brasileiro – Universida de Federal de Minas Gerais
Guido Camata – Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti-Pescara
Giovanni Caffio – Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti-Pescara
Alessio Cardaci – Università degli Studi di Bergamo
Alessandro Camiz – Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti-Pescara
Simonetta Ciranna – Università degli Studi dell'Aquila
Antonio Clemente – Università degli Studi "G. d'Annunzio" Chieti-Pescara
Antonio Conte – Università degli Studi della Basilicata

Valentina Cristini – Universitat Politècnica de València
 Pablo Alejandro Cruz – Escuela Politécnica de la Universidad de Extremadura
 Stefano D’Avino – Università degli Studi “G. d’Annunzio” Chieti-Pescara”
 Pierluigi De Berardinis – Università degli Studi dell’Aquila
 Piero Di Carlo – Università degli Studi “G. d’Annunzio”
 Donato Di Ludovico – Università degli Studi dell’Aquila
 Matteo Di Venosa – Università degli Studi “G. d’Annunzio” Chieti-Pescara
 Fauzia Farneti – Università degli Studi di Firenze
 Laura Farroni – Università Roma Tre
 Francesca Fatta – Università degli Studi Reggio Calabria
 Anna Guaducci – Università degli Studi di Siena
 Antonella Guida – Università degli Studi della Basilicata
 Daniela Ladiana – Università degli Studi “G. d’Annunzio” Chieti-Pescara
 Dominik Lengyel – Brandenburg University of Technology Cottbus- Senftenberg
 Mariangela Liuzzo – Università degli Studi di Enna ‘Kore’
 Nora Lombardini – Politecnico di Milano
 Giovanni Minutoli – Università degli Studi Firenze
 Susana Mora Alonso-Muñoyerro – Universidad Politécnica de Madrid
 Renato Morganti – Università degli Studi dell’Aquila
 Luis Palmero Iglesias – Universitat Politècnica de València
 Sandro Parrinello – Università degli Studi di Firenze
 Francesca Picchio – Università degli Studi di Pavia
 Donatella Radogna – Università degli Studi “G. d’Annunzio” Chieti-Pescara
 Paola Raffa – Università degli Studi Mediterranea
 Marco Ricciarini – Università degli Studi di Pavia
 Emanuele Romeo – Politecnico di Torino
 Riccardo Rudiero – Politecnico di Torino
 Lucia Serafini – Università degli Studi “G. d’Annunzio” Chieti-Pescara
 Marco Tanganelli – Università degli Studi di Firenze
 Ilaria Trizio – Istituto per le Tecnologie della Costruzione CNR
 Silvio Van Riel – Università degli Studi di Firenze
 Maurizio Unali – Università degli Studi “G. d’Annunzio” Chieti-Pescara”
 Fernando Vegas López-Manzanares – Universitat Politècnica de València
 Clara Verazzo – Università degli Studi “G. d’Annunzio” Chieti-Pescara”
 Antonella Versaci – Università degli Studi di Enna ‘Kore’

SEGRETERIA ORGANIZZATIVA

Alessandro Basso – Università degli Studi “G. d’Annunzio”
 Stefano Cecamore – Università degli Studi “G. d’Annunzio”
 Valentino Sangiorgio – Università degli Studi “G. d’Annunzio”
 Anna Dell’Amico – Università degli Studi di Pavia
 Giovanni Rasetti – Università degli Studi “G. d’Annunzio”
 Maurizio Perticarini – Università degli Studi di Padova
 Luca Vespasiano – Università degli Studi dell’Aquila
 Davide Pecilli – Università degli Studi dell’Aquila
 Chiara Marchionni – Università degli Studi dell’Aquila
 Elena Eramo – Università degli Studi di Roma Tor Vergata
 Elena Simeoni – Università degli Studi di Perugia
 Celeste D’Ercoli – Università degli Studi “G. d’Annunzio”
 Lorenzo Morelli – Università degli Studi “G. d’Annunzio”
 Lorenzo Pellegrini – Università degli Studi “G. d’Annunzio”
 Benedetta D’incecco – Università degli Studi “G. d’Annunzio”

Fabio Zollo – Università degli Studi “G. d’Annunzio”
 Stella Lolli – Università degli Studi “G. d’Annunzio”
 Antonio Vasapollo – Università degli Studi “G. d’Annunzio”
 Maria Chiara Capasso – Università degli Studi “G. d’Annunzio”
 Andrea Di Cintio – Università degli Studi “G. d’Annunzio”
 Antonio Maria Nese – Università degli Studi “G. d’Annunzio”

COMITATO FONDATORE ASSOCIAZIONE REUSO

Stefano Bertocci – Università degli Studi di Firenze
 Fauzia Farneti – Università degli Studi di Firenze
 Giovanni Minutoli – Università degli Studi di Firenze
 Susana Mora Alonso-Muñoyerro – Universidad Politécnica de Madrid
 Silvio Van Riel – Università degli Studi di Firenze

PARTNER ISTITUZIONALI



SOCIETÀ SCIENTIFICHE



ORDINI PROFESSIONALI E ASSOCIAZIONI DI CATEGORIA



CON IL PATROCINIO DI



SPONSOR





INDICE

XXI *Introduzioni*

XXVI *Lista degli Autori*

SEZIONE 1 - CONOSCENZA/DOCUMENTAZIONE

Tematiche, metodologie e tecnoculture per la conoscenza, la documentazione, il rilevamento, l'analisi, la rappresentazione rivolte alla valorizzazione del patrimonio materiale e immateriale. Esperienze e proposte rivolte allo studio storico e alla condivisione anche pubblica e partecipativa della conoscenza e del progetto.

- 2 Massimiliano Ciammaichella, Marta Vitale
Echi di silenti memorie. Atlante delle tonnare siciliane
- 12 Laura Magri
Architetture residenziali industrializzate nel secondo Novecento. Due condomini di Giancesare Battaini a Milano (1951-1968)
- 24 Ornella Zerlenga, Laura Baratin, Vincenzo Cirillo, Veronica Tronconi
Il complesso architettonico di Santa Maria della Vita a Napoli fra memoria religiosa e re-uso sociale
- 34 Luigi Corniello, Gianluca Gioioso, Mario Sansone
Documentazione per la conoscenza del patrimonio architettonico religioso dell'isola di Cefalonia in Grecia
- 46 Enrico Lamacchia, Daniele Altamura, Ruggero Ermini, Antonella Guida, Nicola Masini
Patrimonio architettonico e sistemi tradizionali di gestione della risorsa idrica: il caso studio della Masseria del Cristo a Matera. Digitalizzazione e analisi
- 58 Michele Sabatino
La chiesa 'Foresta' del Real Sito di Carditello: documentazione, rilievo e prospettive di riuso di un'opera minore
- 68 Regina Helena Vieira Santos, Luciano Migliaccio, Matteo Bigongiari
Casa 1, dal XVII secolo con struttura in terra battuta, il suo riutilizzo
- 78 Roberto Villalobos
La dualità dei Barrios Altos di Lima. Un'area a rischio: tra degrado urbano e attrattive turistiche
- 88 Manuela Incerti
Paesaggi sonori e olfattivi: esperienze multisensoriali per il Museo di Casa Romei
- 100 Giuseppe Fortunato, Lorenzo Russo, Antonio Agostino Zappani
Il rilievo del mulino ad acqua Perrotta per lo studio e la valorizzazione di un'architettura vernacolare

- 112 Mariangela Zevola
Parco Archeologico di Selinunte: percorso di conoscenza delle mura dell'Acropoli
- 122 Pablo dela Cal Nicolás, Alegría Colón Mur, Carlos Labarta Aizpún
Recuperación del paisaje cultural fronterizo del alto valle del Aragón (España)
- 134 Marco Paolucci, Simonetta Ciranna
Nascita, sviluppo e crisi dei Prati di Tivo al Gran Sasso d'Italia in Abruzzo. Analisi delle architetture e digitalizzazione dei documenti d'archivio per la preservazione e rigenerazione del patrimonio materiale e immateriale
- 146 Laura Farroni, Matteo Flavio Mancini
Immaginare il reuso. Previsioni dagli archivi di architettura
- 156 Riccardo Liberotti, Virginia Silvestri, Marco Petrini Elce, Vittorio Gusella
La Chiesa Templare di San Bevignate. Riuso fra conservazione e proiezione futura
- 168 Emanuele Giaccari, Paolo Giannandrea, Marianna Calia, Andrea Vitale, Ali Yaser Jafari
Conoscenza e strategie progettuali per il recupero, riqualificazione e riuso del borgo Taccone a Irsina, in Basilicata, Italia
- 180 Maurizio Perticarini, Andrea Giordano
Open-source processes for scan to BIM and common data environments for reused historic structures
- 190 Salvatore Damiano
Palermo e l'architettura del '900 a rischio: Palazzo Dara e l'Edificio nel Parco
- 200 Ornella Zerlenga, Rosina Iaderosa
From analysis to management: digital tools for the reuse of historic heritage
- 210 Ruggero Torti, Maria Linda Falcidieno, Gaia Leandri, Nicoletta Sorrentino
Storytelling visivo per 'rinnovati' spazi
- 222 Gerardo Maria Cennamo, Riccardo Miele
Territori marginali e patrimonio culturale a rischio: la via Francigena in Campania come volano di valorizzazione
- 234 Amra Salihbegović
Reshaping the ground. A comparative aesthetic assessment of contemporary underground museums
- 244 Francesca Picchio, Silvia La Placa, Francesca Galasso, Anna Dell'Amico, Hangjun Fu, Giulia Porcheddu, Marco Ricciarini
Metodologie integrate di rilievo per la documentazione di spazi urbani, da luoghi marginali a modelli dinamici di reuso
- 256 Martina Frattura, Konstantina Douka, Cecilia Mazzoli, Alice Monacelli, Lorna Dragonetti, Abigail C. Sekely, Ann Sussman, Annarita Ferrante
Beyond temporary events: cultural, social and physical dimensions in the adaptive reuse of the abandoned urban contexts
- 268 Giuseppina Enrica Cinque, Elena Eramo
Fragilità territoriale, resilienza demotica e spopolamento nell'alta valle dell'Aventino (Chieti)
- 280 Caterina Palestini, Alessandro Basso, Giovanni Rasetti
L'ex Cementificio Adriatico: struttura, contenuti e memoria nell'evoluzione urbana tra attualità e futuro
- 292 Alessandra Meschini, Federica D'Amato
'Ricucire una frattura'. Proposta per una strategia di valorizzazione del patrimonio architettonico dell'ex area industriale di Colleferro (RM)
- 304 Vincenzo Cirillo, Margherita Cicala, Domenico Iovane
Tecnologie di rilievo e conservazione del patrimonio architettonico: il caso studio del complesso di Santa Maria della Vita a Napoli fra integrazione di digitalizzazione e applicazione GeoRadar
- 314 Roberta Ferretti
Strategie di documentazione e valorizzazione del commercio su suolo pubblico: il caso del Mercato di San Lorenzo e del Mercato di Sant'Ambrogio a Firenze
- 324 Federico Cioli, Anastasia Cottini
Il convento di São Francisco do Monte a Viana do Castelo (Portogallo): esperienze di rilievo digitale integrato per la comprensione dell'architettura e del suo paesaggio
- 334 Enrica Bistagnino, Maria Linda Falcidieno
Segni visivi effimeri per la riqualificazione di spazi degradati
- 342 Andrea Lumini
L'HBIM per la rappresentazione storico-evolutiva e la gestione 4D del patrimonio architettonico. Il caso studio della chiesa Ramintoja a Vilnius
- 352 Stefano Brusaporci, Pamela Maiezza, Davide Pecilli, Luca Vespasiano
Strategie di modellazione HBIM: il caso studio della chiesa di San Sebastiano a Canistro (AQ)
- 364 Pamela Maiezza, Alessandra Tata
Heritage BIM for university asset management: the case study of the Coppito Campus
- 372 Antimo Treviglio
Modellazione e organizzazione informativa in ambiente digitale per il patrimonio archeologico: il caso dell'anfiteatro romano di Siracusa
- 384 Alessandro Luigini, Giuseppe Nicastro
Rilevamento digitale e prototipazione aptica di manufatti liturgici: un workflow inclusivo per la valorizzazione del patrimonio storico-artistico dei Cappuccini d'Abruzzo
- 396 Giovanni Caffio, Maurizio Unali
La rappresentazione dell'Indice composito di Fragilità dei Borghi d'Abruzzo, fra 'ragione e sentimento'
- 408 Francesca Condorelli, Sara Morena
AI-based 3D reconstruction of Villino Rutelli from a single archival photograph

- 416 M.^a Pilar Biel, Alberto Nasarre
La innovación metodológica en la documentación del patrimonio arquitectónico: el caso de la Central Térmica de Aliga (Teruel, España)
- 428 Celeste D'Ercoli
L'organizzazione delle Olimpiadi: Ri-uso e Ri-generazione urbana come scelte sostenibili per il futuro
- 440 Ilaria Trizio, Adriana Marra, Francesca Savini
Archivi digitali integrati per la conoscenza condivisa e la documentazione del patrimonio architettonico delle aree interne: il caso degli opifici idraulici della valle dell'Aterno
- 452 Elena Simeoni, Stefano Brusaporci
Strategie di digitalizzazione 3D per la documentazione di reperti archeologici: il caso delle ceramiche di San Domenico
- 464 Giovanni Pancani, Lorenzo Matteoli, Vanni Frassoni, Houssein Dine Kouidhi
Tecnologie di rilievo digitale per la lettura e la valorizzazione delle architetture difensive: il caso dello Stradello di San Giovanni alla Vena (PI)
- 474 Antonio Conte, Marianna Calia, Roberto Pedone, Rossella Laera, Ali Yaser Jafari, Emanuela Borsci
Strategie di conoscenza e progetto per ri-abitare le Aree Interne
- 484 Roberta Agnifili
Riuso: una pratica di cura condivisa

SEZIONE 2 - RESTAURO/VALORIZZAZIONE

Teorie, orientamenti, indirizzi metodologici e casi studio per la conservazione e la valorizzazione del patrimonio storico-architettonico, archeologico e paesaggistico. Studi, progetti, best practices per il recupero e riqualificazione del costruito e dell'ambiente urbano.

- 498 Sabrina Mellacqua
Le chiese rurali di Conversano. Dallo studio territoriale all'elaborazione di una proposta di restauro e valorizzazione
- 510 Elena Bosi, Morena Scaglia
Brugneto (PC) e la chiesa di San Pancrazio alla prova del tempo e dei dissesti
- 522 Cristiano Tosco, Niccolò Suraci
Second home heritage. Rebuilding the parents' house after an earthquake in seismic Italy
- 534 Emanuele Romeo
I siti archeologici dimenticati in Asia Minore. Dall'oblio alle possibili opportunità culturali
- 546 Riccardo Rudiero, Alberto Trombotto
Conoscere per valorizzare. Stefano Cambiano, ingegnere tra restauri e nuove costruzioni nella Pinerolo a cavallo tra i secoli XIX e XX
- 558 Elisabetta Grandis
Il tempio valdese di San Giovanni Lipioni: da luogo di culto a spazio profano

- 568 Brunella Canonaco
Caratteri architettonici-tipologici-costruttivi di un insediamento rupestre in Calabria: le grotte degli sbariati a Zungri
- 580 Daniele Romagnoli
Comprendere per conservare: la lettura territoriale e urbana come strumento di conoscenza e valorizzazione per Santa Vittoria in Matenano
- 590 Giuseppe Francesco Rociola
I borghi rupestri minori della Basilicata: un patrimonio fragile
- 604 Enrica Petrucci
On the presence of Roman Theatres in the contemporary urban landscape: the case of Ascoli Piceno in the Marche Region
- 616 Daniele Dabbene
Ex ospedale psichiatrico provinciale di Vercelli: dalla costruzione alle sfide del riuso
- 628 Luca Formigari, Daniele Romagnoli, Marco Zuppiroli
Strategie e progetti per la valorizzazione del patrimonio delle aree interne: l'esperienza di Monteleone di Spoleto
- 640 Edoardo Iommi
Strategie di riattivazione e valorizzazione di manufatti allo stato di rudere nell'entroterra marchigiano: il caso di Rocca Colonnalta
- 652 Antonella Mami, Elvira Nicolini, Francesca Romano
The recovery of former slaughterhouses in western Sicily as an opportunity for urban regeneration of small towns
- 664 Pablo Palmero Sánchez, Carla de-Juan Ripoll
De fábrica calcinada a museo del fuego: rehabilitación y reuso arquitectónico de 'la algodonera' como patrimonio industrial en Alcoy
- 676 Giorgia Ranieri
Restauro e patrimonio culturale tra tangibile e intangibile: una riflessione critica sulla Convenzione di Faro
- 688 Clara Verazzo, Cristina Santacroce
Oltre lo sguardo. Le analisi strumentali per la conoscenza dell'edilizia moderna. Il caso degli edifici di culto a Pescara
- 700 Elisa Mondin, Christian Campanella
L'intelligenza artificiale fra conservazione e 'restauro': sfide tecniche, limiti e possibili scenari futuri
- 710 Chiara Petrucci
Ricostruire l'identità: strategie per un recupero consapevole del centro storico di Accumoli
- 720 Clara Verazzo, Alessandra Controguerra, Martina Terebini
Know to preserve. Surveying for the restoration of monumental architectures

- 732 Clara Verazzo, Giandomenico Tartaglia
Abbazie dimenticate. Conoscenza, conservazione e valorizzazione del complesso benedettino della SS. Trinità sul Monte Sacro (Gargano)
- 744 Cecilia Antonini Lanari
L'uso delle preesistenze architettoniche tra conservazione e contraddizioni
- 752 Michele Esposito Cennamo, Lukas Isak
Ri-abitare le fortificazioni costiere. Strategie di riuso per Torre Rinalda
- 762 Salvatore Busa, Erica La Placa, Calogero Vinci
La muratura di epoca normanna a Palermo e la sua reinterpretazione tra XIX e XX secolo
- 774 Emanuele Richiusa
Oltre il limite. Un rinnovato dialogo tra patrimonio e città
- 786 Benedetta D'Incecco
Ricostruzioni a confronto. Modelli, strategie e criticità nei territori abruzzesi dopo i terremoti del 2009 e del 2016
- 798 Miriam Terzoni, Nora Lombardini
The consequences of war destruction in the 19th century: the beginning of the protection of cultural heritage as a safeguard of human rights
- 810 Fabrizio De Cesaris, Claudia Verzari
Stazzano Vecchio e Nuovo: l'antico in soccorso al contemporaneo, multidisciplinarietà e conservazione sostenibile
- 822 Nicola La Vitola
Il sistema dei Forti Umbertini nello Stretto di Messina: architetture, paesaggi e dispositivi per il riuso culturale
- 832 Domenico Busa
I borghi rurali siciliani: prospettive per una palingenesi architettonica
- 844 Manlio Montuori
Framing the sacred site and the extra muros of the Ravenna monastery, Albania: weathering assessment toward the preservation plan
- 856 Maria Giovanna Putzu
Le capanne in falasco della penisola del Sinis in Sardegna: la perdita del patrimonio culturale materiale e immateriale
- 868 Stefano D'Avino
Contributo alla riqualificazione dei centri minori d'Abruzzo. Il caso dell'ex ospedale di Guardiagrele
- 880 Stefano D'Avino
Contra terraemotus. Analisi della tecnica costruttiva e della vulnerabilità sismica della chiesa di S. Paolo inter vineas a Spoleto e possibili interventi
- 890 Kázmér Kovács, Stefano D'Avino
Dialogue about the use of cement in restoration
- 902 Giorgio Ghelfi
Trattamenti conservativi della pietra in Spagna. Tra le tecniche tradizionali e le prime sperimentazioni scientifiche
- 912 Adele Rossi
Diagnostica e monitoraggio per la conservazione del patrimonio archeologico esposto ai rischi naturali. Il caso studio del parco archeologico di Selinunte
- 924 Andrea Antognotti
Storia dei restauri dell'anfiteatro di Siracusa
- 934 Chiara Frisenna
Una reinterpretazione critica: il progetto di restauro per la cattedrale di Uppsala in Svezia
- 946 María Dolores Robador González, Antonio Albaronedo Freire, Doménico Debenedictis, Pablo Manuel Millán
Anastilosis en la intervención contemporánea del patrimonio arquitectónico: proyecto de restauración de las balaustradas, atribuidas a Hernán Ruiz II, en la iglesia de la Anunciación de Sevilla
- 958 Claudio Varagnoli
Le possibilità di un restauro: Santa Maria di Paganica all'Aquila
- 970 Arianna Petraccia
Dall'otium in villa alla villa quale museo archeologico: da Villa Oliva di Civita di Bagno (AQ) al Museo archeologico nazionale di Villa Frigerij (Chieti)
- 982 Claudio Varagnoli, Aldo Pezzi, Stefano Cecamore
From Ostia Aterni to Pescara 2027: University and Superintendency for the difficult protection of the Adriatic city
- 992 Valeria Montanari
The sense of place between history and current events: the Passo della Fortuna near Ciciliano (Rome)
- 1004 Susanna Caccia Gherardini
Learning from the exception: restoration theory revisited through practice
- 1012 Giovanni Minutoli
Il giardino spagnolo/italiano di Sotofermoso: indagini e studi per il restauro di un giardino scomparso
- 1024 Sofia Velichanskaia, Nora Lombardini, Anar Yusifli
Research of vernacular architecture in academic institutions of USSR as a source of know-how in comparison with European and US studies

SEZIONE 3 - RECUPERO/RIUSO

Processi metodi e strumenti per il riuso, la manutenzione e la riqualificazione nel recupero dell'ambiente costruito. Tecnologie per l'efficientamento e l'ottimizzazione dei caratteri funzionali, energetici e prestazionali. Analisi e progetti per la mitigazione del rischio sismico, idrogeologico e antropico e del patrimonio culturale, costruito e del territorio.

- 1038 Laura Greco, Francesco Spada
La costruzione metallica in Calabria: uno studio per la conoscenza e la valorizzazione del patrimonio industrializzato del secondo Novecento
- 1050 Fabio Ambrogio
Il paesaggio culturale dell'Alta Langa tra rischi ed emarginazione. Scenari per la salvaguardia del patrimonio e lo sviluppo del territorio
- 1062 Andrea Donelli
Disegno della struttura dell'Aurea mediocritas
- 1074 Antonella Violano, Francesca Muzzillo, Monica Cannaviello, Marica Merola, Giuseppina Savarese, Roxana Georgiana Aenoai
Smart-renewable energy communities for the biocultural regeneration of inner areas
- 1086 Endrina Haziri, Maria Federica Ottone
Adaptive reuse of shipping containers as touristic elements: climate-responsive strategies and design challenges
- 1096 Antonio Maria Nese, Antonio Basti
Processi BIM per la gestione del patrimonio industriale
- 1108 Maria Paola Gatti
La centrale idroelettrica di Riva: una architettura produttiva dismessa e una nuova visione culturale
- 1120 Gianni Di Giovanni
Il recupero degli spazi aperti di margine nei centri storici minori. L'involucro verde quale possibile mezzo per una strategia d'intervento sostenibile
- 1132 Claudio Piferi
Strumenti normativi per favorire il riuso degli edifici dismessi privi di valore architettonico e monumentale. La legge n. 338 e gli student housing
- 1144 Carla Di Lallo
L'architettura per la salute negli archivi istituzionali: la frammentarietà delle fonti e l'esperienza sul territorio teramano
- 1156 Rosa Lorusso, Luis Manuel Palmero Iglesias, Antonella Grazia Guida
Tra conservazione e riconfigurazione funzionale del patrimonio: l'Alqueria de Barrinto come caso studio di riconversione del patrimonio rurale in ambito periurbano
- 1166 Enrico Genova
Le banche dati dell'ENEA sulle detrazioni fiscali come osservatorio sul miglioramento energetico degli edifici storici in Italia
- 1178 Riccardo Liberotti
'Beside restoration'. Performance-arts as a sustainable heritage practice
- 1190 Andrea Di Cinzio
The regeneration of New York public spaces: The 4E-4A Model for human flourishing
- 1202 Filippo Marconi, Claudia Battaino
Da margini muti a margini attivi. Paesaggi dell'incarcerazione
- 1210 Luca Caneparo, Alessandro Di Renzo, Valeria Cavanni, Linda Scussolini, Rosario Ceravolo
Integrated seismic and energy retrofit through meta-panels
- 1222 Paolo De Marco, Angelo Ganazzoli
Il recupero architettonico-urbano dei siti di estrazione: due esperienze di progetto in Puglia e in Sicilia
- 1234 Leonardo Zaffi, Arianna Camellato
La sala del tesoro: il nuovo allestimento del monetiere nel museo archeologico di Arezzo
- 1244 Paolo Verducci, Valerio Palini, Jacopo Patriarca
Riuso adattivo di un ex-stabilimento industriale a Foligno: progetto per uno spazio dedicato all'arte contemporanea
- 1254 Luis Palmero Iglesias, Graziella Bernardo
Recuperación simbólica y arquitectura sagrada en el complejo industrial S.A. Cros en Valencia (España)
- 1266 Francesco Monni, Francesco Clementi, Francesca Sabatini
Analisi strutturale e strategie di mitigazione del rischio sismico per il patrimonio architettonico storico: il caso della Chiesa di Santa Maria di Piazza (Ostra Vetere, Italia)
- 1276 Alessandra Tata, Elena Pallotta
Verso una gestione digitale dell'edilizia residenziale pubblica: il caso ATER L'Aquila tra BIM e Fascicolo del Fabbriato digitale
- 1288 Pilar Rodrigo Catalán, Luis Palmero Iglesias
Walsh Bay Arts Precinct: heritage renewed through architecture and performance
- 1296 Sebastiano Carbonara, Luciana Mastrodonardo, Valeria Lualdi
Disagio abitativo, struttura demografica e ricostruzione post terremoto in Abruzzo
- 1308 Paolo Fusero, Clara Verazzo
Restoration, regeneration, and artificial intelligence: sustainable models for Italy's smaller historic towns
- 1320 Daniela Ladiana, Chiara Iacovetti
Rehabilitating rural landscapes: the recovery of rural earthen architecture for the sustainability and resilience of the Alentejano rural landscape. An experimental educational project

- 1330 Stefania Gruosso, Lorenzo Morelli
Learning from the eastern cities. Rethink reuse as an urban gesture for a changing world
- 1340 Alessia Massari, Chiara Marchionni, Marianna Rotilio, Vicente Blanca-Giménez
La rigenerazione urbana sostenibile di spazi pubblici di valore: il caso di Cuevas de la Torre di Paterna (Spagna)
- 1350 Giovanna Badaloni
Disarmare l'abbandono. Nuovi orizzonti per la rigenerazione urbana e la pace della valorizzazione proattiva del patrimonio militare
- 1362 Daniela Ladiana, Chiara Iacovetti
Technological innovation in the conservation of architectural and historical heritage: digital twins for the preservation of Marrakech's fortifications
- 1372 Laura Ciammitti, Alessandra Tosone
Sperimentazione delle leghe ferrose e architetture a carattere sociale: due episodi singolari nella Roma post-unitaria
- 1384 Chiara Marchionni, Francesco Giancola
Approcci circolari e sostenibili per il riuso dell'ambiente costruito. Il caso di studio di un edificio multiuso a Chimilin
- 1392 Antonio Cristino, Antonio Vasapollo
AI e co-progettazione: modelli integrati per la gestione intelligente del ciclo di vita edilizio
- 1400 Simona Calvagna, Attilio Mondello
Recuperare la memoria dimenticata per una nuova narrazione: i giardini dell'ex Sanatorio INPS-Ospedale S. Tomaselli a Catania
- 1412 Micol Schiaffini, Carla Bartolomucci
Le strutture miste come esito culturale: l'uso del cemento armato come mezzo di consolidamento nel corso del Novecento, tra urgenza operativa e riflessione teorica
- 1422 Donatella Radogna, Maria Chiara Capasso, Davide Stefano
Valore culturale, valore d'uso e valore ambientale nel riuso sostenibile dell'ambiente costruito. Esperienze di ricerca e sperimentazione progettuale a Scontrone (Aq)
- 1434 Celia Romero Leo
Las 'Casas Baratas' en Cáceres. El barrio de Peña Redonda

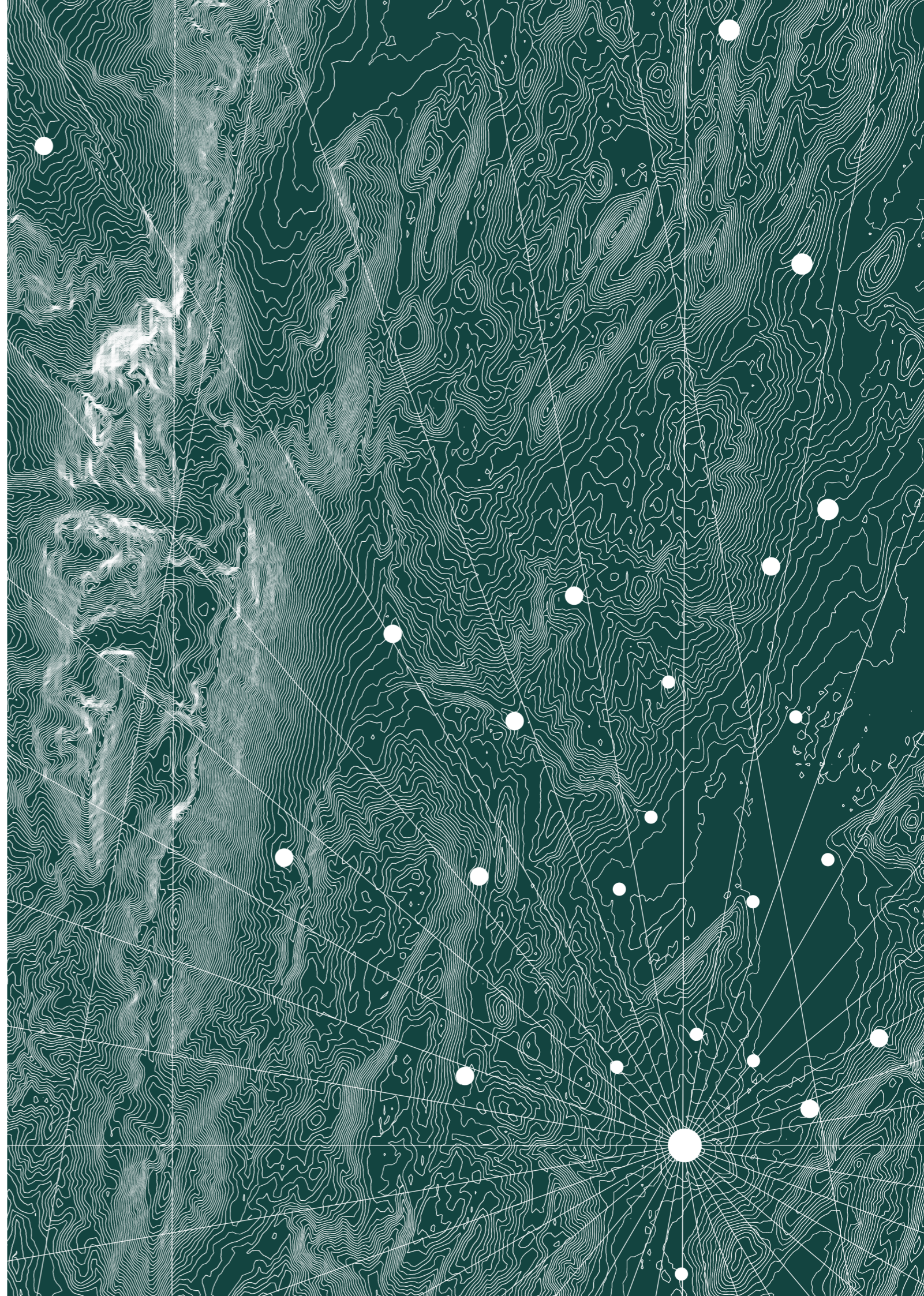
SEZIONE 4 - RIGENERAZIONE/SOSTENIBILITÀ

Strategie di intervento per la gestione, la rivitalizzazione e la rigenerazione di contesti urbani e ambientali volti a ridurre fenomeni di marginalizzazione e resilienza, elevando qualità e attrattività dei territori. Metodologie, strategie, protocolli e progetti integrati e multidisciplinari rivolti alla protezione e alla salvaguardia del Patrimonio culturale e naturalistico.

- 1448 Silvia Curulli
Digitalizzazione e filantropia per la sostenibilità di progetti partecipati. Il caso dei luoghi di culto rupestri abruzzesi

- 1460 Meryem Kubra Uluc Tolba, Shaimaa Fayed
From aqueduct to urban asset: feasibility of reusing the Magra El Oyoum aqueduct
- 1472 Daria Cermola, Giusi Rea, Sergio Sibilio, Giovanni Ciampi, Michelangelo Scorpio
Illuminazioni smart per passeggiate storiche: l'innovazione incontra il patrimonio
- 1484 Nebai Osorio Ugalde
Abitare il rischio sismico: rigenerazione ambientale, gestione collettiva del rischio e accesso al territorio a Città del Messico
- 1496 Roberto Bolici
Rigenerazione di territori urbani marginali. Cooperazione pubblico-privata per il 'Consorzio Agrario di Piacenza'
- 1508 Alessio Proietti, Alessandro Scarnato
Rinascita rurale: casi emblematici di rigenerazione in Catalogna
- 1518 Chiara Pupella
Paesaggi alpini e archeologia del costruito: ripensare il patrimonio storico antropizzato della Valle Brembana tra conoscenza, sostenibilità e nuove prospettive metodologiche
- 1530 Remi Wacogne
Progetti e politiche per i sentieri e cammini d'Italia: tra turismo, cultura, coesione e mobilità 'dolce'
- 1538 Giulia Pasetti, Federico Eugeni, Donato Di Ludovico
La rigenerazione territoriale in contesti fragili
- 1550 Alessandro Camiz, Erol Tan Atayurt, Berke Baybaş, Erdiñ Can
Progettare il riuso delle rovine: Torre Rinalda, Lecce
- 1562 Alessandra Quendolo, Maria Paola Gatti
Rete di elementi paesaggistici per la rigenerazione sostenibile della Valle del Sarca in Trentino
- 1574 Francesco Trovò, Miranda Arduini
Il Tratturo Magno da L'Aquila a Foggia. Conoscenza, conservazione, valorizzazione
- 1586 Camilla Salve, Alessandra Tosone, Donato Di Ludovico
Strumenti di valutazione speditiva della resilienza per la rigenerazione dei centri minori. Il caso studio dell'Area Interna Valle del Giovenco – Valle Roveto
- 1596 Gianfranco Pertot
Dimenticato, recuperabile (ancora per poco). Sul margine della periferia industriale di Milano: il quattrocentesco Naviglietto di Cusago
- 1606 Lorenzo Fantino
Colonia Caroya: riuso architettonico e gastronomia come vettori rigenerativi della città
- 1618 Rolando Pizzoli, Giuliana Cardani
La marginalità nascosta dai luoghi di eccellenza: quali scelte possono spronare la rinascita di un territorio

- 1630 Benedetta Terenzi, Giovanna Binetti
Emergenza e re-uso: strategie multiscalari del design per la protezione dell'ambiente abitato
- 1642 Sofia Tonello
La marginalità del patrimonio estrattivo attivo: questioni critiche e sfide. Premesse di uno studio comparativo dei riferimenti legislativi: Carrara, Macael e Vila Viçosa
- 1656 Sara Sacco, Federico Eugeni, Donato Di Ludovico
La pianificazione e la gestione del rischio a livello regionale
- 1668 Ilva Hoxhaj, Demetrio Mauro
Velletri e il recupero del patrimonio urbano in disuso. From disaster to rebirth: una esperienza progettuale
- 1678 Luca Zecchin, Ilenia Iuri
Scenari futuri per la marginalità friulana. La ricerca Borghi-Boschi e il caso studio di Montefosca
- 1690 Lorenza D'Orazio
Riflessioni sulla gestione e sulla valorizzazione del patrimonio rurale
- 1702 Myrto Matthaïou
City streams as urban form shapers: the case of the Ilisos stream artificial bed in Athens
- 1712 Stefano Cadoni, Francesco Marras, Silvia Mocchi
Rigenerazione urbana del quartiere Ina Casa Is Mirrionis di Cagliari. Strategie, strumenti e processi di trasformazione
- 1724 Silvia Vittiglio, Francesco Paolo Rosario Marino
Strategie di rigenerazione urbana e spazi ritrovati: l'esperienza del quartiere Verderuolo a Potenza
- 1736 Michele Agus, Chiara Cabras, Andrea Margagliotti,
Punto-Linea-Superficie. Costruire sinergie nei paesaggi delle aree interne della Sardegna
- 1748 Massimo Angrilli, Valentina Ciuffreda, Iliara Matta
Riuso integrato del patrimonio costruito e naturale: visioni e strategie per il Basso Sangro-Trigno
- 1760 Alessandra Bellicoso, Stefania Manna, Melissa Quadrini
Paesaggi marginali, creatività sociale e inclusioni culturali. Residenze d'artista sostenibili in un sito olivicolo-oleario nell'area rurale del basso Lazio
- 1772 Federica Cassano, Mariella De Fino, Fabio Fatiguso
Uso, Disuso, Riuso. Valutazione di compatibilità funzionale del patrimonio portuale
- 1784 Massimo Angrilli, Chiara Corraera
Cammini e rigenerazione del patrimonio nell'Appennino centro-meridionale
- 1794 Ina Macaione, Enrica Gaia Consiglio
Progettare spazi pubblici adattivi al clima nelle zone critiche
- 1806 Luisa Cerami, Luisa Lombardo, Tiziana Campisi
Reinhabiting the mountain inner area of the Madonie (Sicily). The rehabilitation and adaptive reuse of a Hoffmann kiln in Petralia Soprana into an artist's studio



Caterina Palestini, Stefano Brusaporci,
Giovanni Caffio, Alessandro Basso (a cura di)

ReUso 2025: Territori Marginali_Patrimonio a Rischio
Documentazione | Restauro | Rigenerazione | Sostenibilità

© PUBLICA, Alghero, 2025
ISBN 978-8899586-607
Pubblicazione Ottobre 2025

RESTAURO/VALORIZZAZIONE

Teorie, orientamenti, indirizzi metodologici e casi studio per la conservazione e la valorizzazione del patrimonio storico-architettonico, archeologico e paesaggistico. Studi, progetti, best practices per il recupero e riqualificazione del costruito e dell'ambiente urbano.

SEZIONE 2



L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE FRA CONSERVAZIONE E 'RESTAURO': SFIDE TECNICHE, LIMITI E POSSIBILI SCENARI FUTURI

ARTIFICIAL INTELLIGENCE BETWEEN CONSERVATION AND 'RESTORATION': TECHNICAL CHALLENGES, LIMITATIONS AND POSSIBLE FUTURE SCENARIOS

Elisa Mondin – Politecnico di Milano, Milano, Italia, e-mail: elisa.mondin@polimi.it

Christian Campanella – Politecnico di Milano, Milano, Italia, e-mail: christian.campanella@polimi.it

Abstract: The integration of Artificial Intelligence into the field of Conservation and Restoration represents both an opportunity and a challenge. This study explores the potential and limitations of AI-driven tools in the analysis, classification, and management of Built Heritage, with a focus on the role of deep learning, Convolutional Neural Networks, and Large Language Models with vision capabilities. The research outlines a methodological approach to assessing AI's ability to recognize pathologies, interpret materials, and structure intervention strategies. Rather than testing current AI-models, the study emphasizes the need for a specialized, well-trained AI system tailored to the complexities of architectural conservation. The discussion extends beyond technical applications to address the theoretical and ethical implications of integrating AI into the decision-making process. Ultimately, the study argues for a balanced approach, where AI serves as a support tool rather than a substitute, reinforcing human expertise and ensuring that the preservation of architectural heritage remains a critically informed and context-sensitive practice.

Keywords: Artificial Intelligence (AI), Convolutional Neural Networks (CNN), Large Language Models (LLMs), Heritage Conservation, Human-AI Co-authorship.

1. Prospettive storiche del sapere in trasformazione

“È la rivoluzione madre. È il completo rinnovarsi del modo di espressione dell'umanità, è il pensiero umano che si spoglia di una forma e ne assume un'altra, è il completo e definitivo muta mento di pelle di quel serpente simbolico che, da Adamo in poi, rappresenta l'intelligenza.

[...] Venga pure un diluvio, e anche quando la montagna sarà sparita sotto i flutti da molto tempo, gli uccelli voleranno ancora; e basterà che solo un'arca galleggi alla superficie del cataclisma, ed essi vi poseranno, sopravvivranno con quella, con quella assisteranno al decrescere delle acque, e il nuovo mondo che emergerà da questo caos, svegliandosi, vedrà planare su di sé, alato e vivente, il pensiero del mondo sommerso. [...] Tutto il genere umano è sull'impalcatura. Ogni spirito è muratore. Persino il più umile ha un buco da tappare o una pietra da portare. [...] Certo, anche questa è una costruzione che cresce e si ammucchia in spirali senza fine; anche qui c'è confusione di lingue, attività incessante, lavoro infaticabile, concorso accanito dell'intera umanità, rifugio promesso all'intelligenza contro un nuovo diluvio, contro una sommersione di barbari. È la seconda torre di Babele del genere umano” [1].

Scriveva Victor Hugo in Notre-Dame de Paris, nel 1831, a proposito della stampa.

Oggi, a distanza di quasi due secoli, la conoscenza umana così come siamo abituati a riceverla, costruirla e trasmetterla, si trova nuovamente di fronte ad un'evoluzione radicale sotto l'influenza di un piccolo

acronimo ormai onnipresente nella nostra quotidianità: IA. La prima volta che le parole ‘Artificial’ e ‘Intelligence’ vennero messe l’una accanto all’altra fu durante una conferenza a Dartmouth nel luglio 1956 – Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, considerata l’inizio ufficiale della ricerca sull’IA [2-3]. All’epoca però, nonostante si intravedessero le potenzialità di questo strumento, le conoscenze e gli strumenti a disposizione per svilupparle erano alquanto esigui, motivo per cui si andò in contro a svariati periodi di rallentamento nello sviluppo, noti come ‘inverni dell’IA’. La disciplina è rinata infatti solo a partire dagli anni ‘90, grazie ai progressi nel machine learning e deep learning, sfruttando l’aumento della potenza di calcolo e dei dati digitali. L’intelligenza umana possiede questa peculiarità affascinante ed ambivalente: la capacità di progettare (*pro-iectum*, ‘gettare in avanti’) in prospettiva. L’uomo riesce ad intravedere la rivoluzione attraverso l’avanguardia dell’idea, anche quando ancora non si hanno le fondamenta adatte per concretizzarla, sospinto magari da un’intuizione folle, quasi visionaria, o forse solo dalla semplice (spesso anche erronea, ma squisitamente umana) fiducia nel possibile, che anticipa il progresso e ne orienta la direzione. Non dovremmo mai dimenticare che l’IA affonda le sue radici proprio in questa capacità umana di proiettarsi oltre il presente. Da questo assunto, oggi, dobbiamo partire per assumerci la responsabilità di guidarne la crescita. Non si tratta solo di alimentarla con dati e informazioni, ma anche e soprattutto di definirne i limiti, la sicurezza ed i principi etici che ne regolano l’uso, ridefinendo al contempo il suo rapporto con il sapere umano e le modalità di accesso a quest’ultimo. Problemi aperti e ancora non risolti in continua e profonda trasformazione [4]. Se Hugo vedeva nella stampa la fine dell’architettura come “grande libro dell’umanità”, poiché destinata infatti a sostituire la tradizione orale e i manoscritti, oggi potremmo chiederci se l’IA stia decretando la fine dell’enciclopedia – anche digitale – come forma ‘stabile’ del sapere, rimodellandone il concetto stesso: lì dove prima avevamo informazioni ordinate, catalogazioni puntuali e metodi rigorosi, ora ci ritroviamo a cercare di manovrare un sistema di generazione fluida e contestuale, riscrittura e modifica in tempo reale, modellato persino sulle inclinazioni di chi interroga. Dopotutto, la storia non è altro che un coerente susseguirsi di “Questo ucciderà quello” [1]. Tutto questo, tuttavia, non può e non deve generare timore poiché è certamente vero che “ogni formulazione nuova, rivoluzionaria, di determinate esigenze è destinata a colpire al di là del suo bersaglio” [5] e ciò è valido per quasi ogni ambito della nostra vita – e assolutamente evidente per le rivoluzioni tecnologiche. Accadde lo stesso agli albori dell’era CAD, quando si temeva che il disegno digitale avrebbe soppiantato per sempre la mano dell’architetto. È poi vero che la stampa ha ucciso l’architettura, o che il computer abbia, di conseguenza, ucciso la stampa? E cos’è poi successo con l’attestarsi del BIM?

Potremmo riavvolgere il tempo, e troveremo molti di questi esempi: si potrebbe dire che la matita ha rimpiazzato lo stilo, che la prospettiva ha sconvolto il Medioevo, che la macchina da stampa ha ridotto il manoscritto ad un bellissimo cimelio, che la fotografia ha messo in crisi la pittura. Ma non è così; la storia è interamente intrisa di cambiamenti ed innovazioni, e rovistando sul fondo di questo vaso di Pandora troveremo una sola, certa, risposta: nulla è stato davvero cancellato [6]. Ogni volta, ciò che sembrava destinato a perire ha trovato un nuovo posto nel mondo, trasformandosi, risignificandosi, adattandosi a un nuovo ruolo senza perdere la sua essenza – poiché “non è necessario rinunciare al passato per entrare nel futuro. Quando si cambiano le cose non è necessario perderle” [7]. Forse, semplicemente, il progresso non è mai stato un atto di annientamento, ma piuttosto un processo di trasformazione che ci ha costantemente insegnato ad adattarci. Eppure, l’adattamento – per quanto insito nella natura ‘umana’ – porta sempre con sé un certo senso di disorientamento, una scomoda necessità di ridefinire equilibri e riallocare le forze in gioco su terreni ancora incerti. Un esercizio, in fondo, tanto faticoso quanto inevitabile, perché è proprio attraverso questi momenti di spaesamento che il sapere si riorganizza e si rafforza. La questione, dunque, non è mai stata se il cambiamento sia evitabile, ma piuttosto come decidiamo di affrontarlo e attraversarlo: il progresso non chiede permesso, ma per certo ci offre la possibilità di rispondere, di negoziare, di scegliere se subirlo passivamente o plasmarlo.

2. Applicazioni dell’IA nella Conservazione e nel ‘Restauro’ [8]

Se il confronto tra intelligenza artificiale e intelletto umano solleva interrogativi complessi, cosa accade quando a questa già satura relazione si aggiunge la dimensione del nostro patrimonio costruito, con la sua stratificazione di materia, storia e significato? Dalle prime sperimentazioni nel campo del ‘restauro’ e della conservazione, alla recente applicazione di modelli generativi per la ricostruzione di manufatti

danneggiati [6], emerge un panorama molto complesso in cui l’IA si configura come uno strumento complementare, piuttosto che sostitutivo, dell’esperienza e delle competenze umane.

Studi recenti [10-12] hanno dimostrato come le reti neurali generative possano supportare la ricostruzione virtuale di mosaici frammentari, così come la rielaborazione ipotetica di facciate di chiese storiche rimaste incompiute o spoliare [13]. Parallelamente, progetti di digitalizzazione avanzata, come quello della Basilica di San Pietro in Vaticano – avvenuto in occasione del Giubileo 2025 [14, 15] – hanno evidenziato il ruolo dell’IA nella documentazione e nella valorizzazione del patrimonio culturale, offrendo nuove prospettive per la gestione e la fruizione degli edifici storici.

Esistono numerosi sistemi di intelligenza artificiale, e orientarsi in questa costellazione di sigle, acronimi, versioni e funzionalità non è affatto semplice.

I dati dell’attuale dibattito scientifico indicano la conservazione del patrimonio storico come uno degli ambiti in cui l’innovazione tecnologica legata all’IA avrà il maggiore impatto, in particolare nei settori della classificazione automatizzata dei materiali e della diagnosi delle fenomenologie di degrado.

Ma quale strumento è realmente in grado di rispondere a questa esigenza?

Elaborare una restituzione fotogrammetrica non significa semplicemente scattare fotografie, così come l’analisi materico-patologica non può prescindere dall’aver vissuto, toccato e ‘respirato’ l’edificio, né tantomeno la scelta di un intervento può prescindere da un giudizio fondato su competenza critica e contestuale [16]. Come potrebbe dunque tutto questo, avere una ricaduta pratica con l’IA? Come potremmo realmente affidarci a modelli che, per quanto avanzati, rimangono strumenti incapaci di comprendere realmente il significato culturale e storico di ciò che analizzano? E inoltre, resta da interrogarsi su come massimizzare il potenziale di queste ‘architetture’ – affascinante che vengano descritte come tali – senza intaccare il valore dell’esperienza e della sensibilità umana, imprescindibili in un ambito tanto delicato quanto complesso quale la conservazione, fruizione e valorizzazione del patrimonio esistente.

Il campo d’indagine di questo lavoro nasce in seno al tentativo di rispondere a queste domande, pur nella consapevolezza che ogni risposta porterà con sé nuovi interrogativi.

L’obiettivo tuttavia non è dissolverli, ma affinare lo sguardo, contribuendo a delineare quelli davvero essenziali per una futura risposta.

Per affrontare interrogativi di tale complessità, è necessario scomporli in singoli passaggi e analizzarli in modo sistematico, valutando fino a che punto determinate operazioni possano essere affidate a una o più IA. Questo implica considerare la misura della delega, il livello di precisione negli output e il grado di coinvolgimento umano richiesto nel processo decisionale, affinché la tecnologia si integri senza comprometterne il controllo critico e operativo.

Da questa riflessione emergono due macroaree principali (fig. 1).

1. **Un ambito tecnico**, che comprende il rilievo fotogrammetrico, il riconoscimento e la classificazione dei materiali, l’analisi delle patologie e l’elaborazione di tecniche di intervento sensate [17]. Il nodo centrale è l’addestramento dell’IA nel riconoscere con precisione materiali e fenomeni di degrado, riducendo il rischio di errori interpretativi. Ciascuna di queste aree comprende processi ampiamente digitalizzati, che tuttavia presentano già di per loro criticità irrisolte, come ad esempio la questione della qualità fotografica: fattori come pesantezza dei dati, luci, ombre e variazioni cromatiche possono compromettere l’accuratezza delle analisi. Potrebbe l’IA superare questi limiti, affinando la capacità di lettura delle immagini e migliorando l’affidabilità dei risultati?
2. **Un ambito teoretico**, che riguarda il processo decisionale legato all’intervento: conservare, replicare, rispettare, integrare? [18-20]. Tali temi, su cui il dibattito ‘umano’ spesso ancora stenta a riconoscere soluzioni concordi, sarebbero di troppo difficile analisi per un’IA? Essa dovrebbe limitarsi a fornire un supporto analitico, oppure potrebbe (e/o dovrebbe) spingersi fino a generare scenari previsionali, simulando, ad esempio, l’aspetto di una facciata dopo un intervento di ‘restauro’?

Questi ambiti, per loro natura e per la complessità intrinseca del nostro patrimonio costruito, si intrecciano in una trama tanto articolata quanto affascinante.

Gli output necessari si concentrano inizialmente sull’ambito grafico, fondamentale nei primi passaggi del processo, come la fotogrammetria e le restituzioni geometriche, per poi evolversi in ambito computazionale, restituendo dati quantitativi fondamentali per la definizione del Computo Metrico Estimativo.

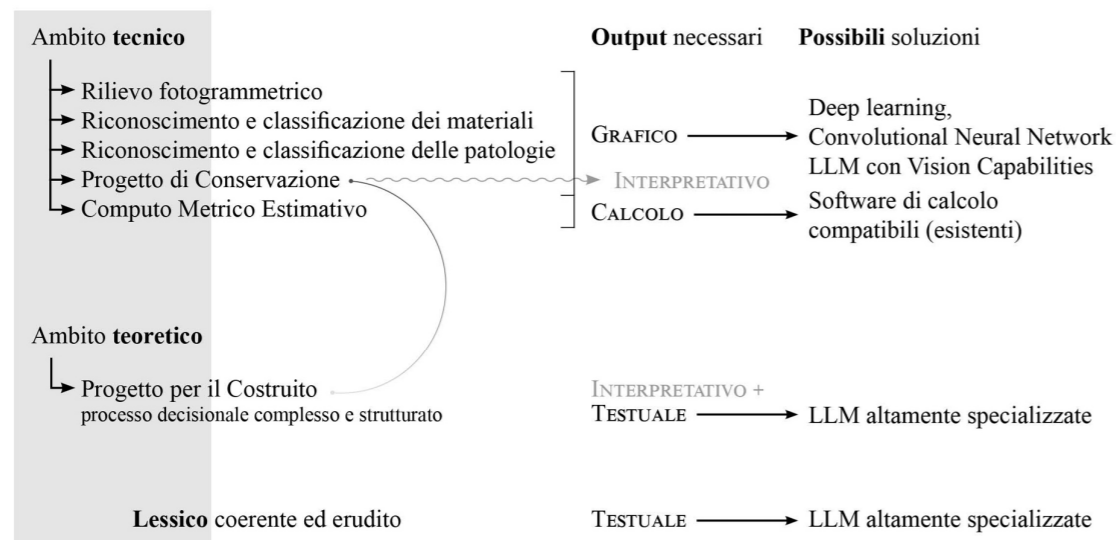


Fig. 1 - Integrazione dell'IA nei processi di analisi e intervento sul patrimonio costruito: ambiti applicativi, output necessari e possibili soluzioni tecnologiche.

Per rispondere efficacemente a queste esigenze, l'IA potrebbe affidarsi a tecniche di *deep learning*, *Convolutional Neural Networks* o LLM con *Vision Capabilities*, strumenti che, se opportunamente addestrati, potrebbero affiancare il lavoro umano nella fase di analisi e classificazione. Le criticità maggiori, tuttavia, emergono nel progetto di conservazione, che non può limitarsi a recepire passivamente gli output delle analisi, ma deve necessariamente proiettarsi in avanti, immaginando la 'nuova vita' dell'edificio e il suo ruolo all'interno di un più ampio Progetto di tutela e valorizzazione del costruito. È qui che il margine di azione dell'IA si riduce drasticamente: il processo decisionale legato a tale progetto richiede un pensiero critico, capace di mediare tra punti di vincolo e movimento, esigenze funzionali, valori materiali e immateriali. Problemi, intuizioni e soluzioni si intessono in un equilibrio in cui la componente umana resta imprescindibile – in particolare, tre principi rimangono invariabili, pilastri fondanti di qualsiasi intervento in questo ambito:

- L'**ascolto** dell'edificio, ovvero la capacità di comprenderne il carattere, la stratificazione materica e il valore storico che lo rendono unico e 'autentico' in sé stesso. Ogni manufatto è irripetibile e il suo palinsesto incide inevitabilmente sulle future scelte progettuali.
- L'**osservazione**, che non si limita a vedere o riconoscere, ma implica un'attitudine critica: interpretare, leggere oltre la materia, porsi interrogativi prima ancora di formulare risposte. È un processo di indagine che guida la comprensione profonda del manufatto.
- La **conoscenza** e la **diagnostica preventiva**, strumenti essenziali per definire modalità di restituzione del dato storico, scientifico e geometrico, producendo risposte precise e fisicamente attendibili, pur senza mai essere assolute o definitive.

Inoltre, la questione del lessico permea ogni aspetto di tutto questo: è trasversale, fondamentale e imprescindibile poiché determina coerenza e attendibilità (e.g.: standard NORMAL, repertori lessicali specialistici, etc). Di fatto, il linguaggio non è solo un mezzo, ma l'ossatura stessa della disciplina: senza un linguaggio preciso ogni analisi rischia di diventare ambigua, ogni diagnosi incerta, ogni intervento arbitrario. Se vogliamo che l'IA sia strumento e non ostacolo, dobbiamo prima di tutto assicurarci che saremo in grado di parlare la stessa lingua.

3. 'Con, per e attraverso' il Costruito: ipotesi di un'IA su misura

Per affrontare con efficacia la fase preliminare di analisi e classificazione delle immagini, è necessario sviluppare uno strumento su misura, capace di integrare diverse tecnologie dell'IA in un workflow coerente (Tab. 1). Un *Large Language Model* con capacità di analisi delle immagini (*Vision Capabilities*), rappresenta già di per sé una risorsa straordinaria, ma per affrontare un compito di tale complessità, è

probabilmente più appropriata una sinergia tra più tecnologie, ciascuna specializzata in un'area specifica, in modo da combinare capacità di riconoscimento, classificazione e interpretazione in un sistema più completo ed efficace.

Una possibile soluzione risiede nell'impiego combinato di:

1. *Convolutional Neural Networks (CNN) for Object Detection* per il riconoscimento e la localizzazione dei danni.
2. *Convolutional Neural Networks (CNN) for Image Classification* per la loro classificazione e distinzione;
3. *Large Language Model (LLM) with Vision Capabilities* per l'interpretazione e la restituzione testuale organizzata dei dati analizzati.

Le *CNN per Object Detection* sono reti progettate per individuare e localizzare elementi specifici all'interno di un'immagine. Attraverso l'uso di *bounding boxes* (letteralmente 'scatole di delimitazione'), riescono a identificare la posizione di un'anomalia, segmentando l'immagine in regioni di interesse e fornendo un output strutturato.

Le *CNN per Image Classification*, invece, si concentrano sull'assegnazione di una categoria specifica a ciascuna regione individuata. A differenza del semplice riconoscimento visivo, queste reti sono addestrate per distinguere. La loro capacità di apprendere da dataset specializzati consentirebbe inoltre di migliorare la precisione delle analisi diagnostiche.

	Convolutional Neural Networks (CNN) for Object Detection	Convolutional Neural Networks (CNN) for Image Classification	Large Language Model (LLM) with Vision Capabilities
Tipo di AI	Rete neurale convoluzionale per rilevamento di oggetti	Rete neurale convoluzionale per classificazione di immagini	Modello di linguaggio multimodale con capacità di analisi visiva
Compito principale	Trovare oggetti e localizzarli in un'immagine	Identificare e classificare il contenuto di un'immagine	Descrivere, analizzare e interpretare immagini, schemi e testi combinati
Input	Solo immagini	Solo immagini	Immagini + Testo
Output	Bounding boxes con etichette	Etichetta della classe identificata	Testo descrittivo, analisi contestuale, suggerimenti
Esempio di utilizzo	"Trova le fessurazioni e indica la loro posizione."	"Che tipo di fessurazione è questa?"	"Descrivi questa foto e dimmi cosa vedi."
Precisione nei dettagli visivi	Alta - Localizzazione precisa degli oggetti	Alta - Riconoscimento affidabile delle classi di danno	Media - Buona descrizione generale, ma non pixel-perfect
Identificazione di dettagli o strutture complesse	Eccellente - Perfetto per identificare dettagli specifici	Eccellente - Capace di distinguere tra classi simili	Limitato - Non ha accesso diretto ai pixel, interpreta mediante corpus dati di pre-training
Real-time Processing	Sì - Ideale per applicazioni in tempo reale	Sì - Ottimizzato per classificazione veloce	No - Analizza l'immagine con un tempo di risposta più lungo
Apprendimento continuo	Sì - Può essere addestrato su nuovi dataset	Sì - Può essere aggiornato con nuove classi	No - Può analizzare nuove immagini, ma non aggiornare autonomamente le proprie capacità di riconoscimento.

Tab 1. Tabella riassuntiva di caratteristiche, compiti specifici e relative risposte delle AI proposte.

Infine, i *Large Language Models* (LLM), basati su architetture neurali di tipo *Transformer*, sono addestrati su enormi quantità di dati testuali e sono in grado di generare, riassumere, tradurre e analizzare il linguaggio umano con un livello di sofisticazione senza precedenti. Il loro funzionamento si basa sul concetto di *pre-training* e *fine-tuning*: nella prima fase, il modello viene esposto a un ampio corpus di testi, apprendendo strutture linguistiche, sintassi e relazioni semantiche; nella seconda, viene adattato a compiti specifici, migliorandone l'accuratezza in determinati contesti applicativi.

Se da un lato le CNN offrono strumenti avanzati per la segmentazione e l'analisi dell'immagine, dall'altro gli LLM consentono di tradurre i dati visivi in report strutturati, garantendo una maggiore accessibilità alle informazioni. Questa sinergia permette di sviluppare un sistema multimodale capace di vedere, riconoscere e spiegare, trasformando il flusso di dati in un output chiaro e utilizzabile.

Dopo aver dunque immaginato una possibile architettura software e delineato una prima mappa delle sue funzioni, si impone un'altra domanda centrale per ogni progetto IA: da quali fonti attingerà questa intelligenza per apprendere? Quali materiali nutriranno il suo sguardo?



Fig. 2 - Immagine generata utilizzando DALL·E di OpenAI tramite ChatGPT-4o, con il seguente prompt: “Please generate an illustration of a 60-year-old man wearing a black turtleneck, alongside a 30-year-old woman with short red bob hair and an AI assistant. They are discussing their next conservation project together”.



Fig. 3 - Immagine generata utilizzando DALL·E di OpenAI tramite ChatGPT-4o, con il seguente prompt: “Please generate an illustration of a 60-year-old man wearing a black turtleneck, alongside a 30-year-old woman with short red bob hair and an AI assistant. They are working together on-site at an historic building project”.

Nel caso specifico, ad alta specializzazione e sensibilità disciplinare, la qualità del dataset non può essere considerata variabile accessoria: essa è, al contrario, parte fondante della metodologia. In prospettiva operativa l'apprendimento dell'IA non dovrebbe infatti avvenire in uno spazio neutro o generico bensì attraverso un primo corpus fondativo costituito da repertori lessicali, documentazione tecnica validata, esempi corretti, rilievi affidabili e casi studio selezionati. Potrebbe poi affiancarsi, nel tempo, un secondo livello, più dinamico e partecipato, fondato su un processo di apprendimento incrementale.

In questo quadro, i dati generati dagli utenti – raccolti mediante un esplicito e consapevole rilascio informato – verrebbero selezionati e validati da un gruppo di ricerca dedicato, per alimentare progressivamente un archivio vivo e stratificato. Questo corpus, pertanto, affinato sia mediante l'intervento umano che attraverso l'interazione continua con il modello, costituirebbe una memoria condivisa in divenire, esito tangibile di una virtuosa co-evoluzione fra intelligenze.

4. Conclusioni

L'impostazione metodologica finora delineata suggerisce che la specificazione, l'implementazione e l'istruzione mirata possano contribuire a migliorare sensibilmente i risultati, aprendo la possibilità che un'IA specializzata per ogni fase del processo e addestrata su dati settoriali possa affinare il riconoscimento di fenomenologie, patologie e tecniche di intervento. Il suo potenziale potrebbe inoltre non limitarsi alla fase analitica, ma estendersi a quella teorica, delineando scenari in cui gli strumenti digitali offrano un supporto più strutturato e utile alla gestione del progetto con, per e attraverso il costruito.

Tuttavia, affinché questo progresso si integri in maniera coerente e metodologicamente solida, è necessario accompagnarlo con un impianto teorico e operativo che ne orienti l'applicazione secondo linee guida chiare e condivise.

Lo scenario sicuramente più temuto è quello in cui l'inarrestabile avanzata dell'automazione porti l'IA a imporsi come principale attore nei processi decisionali. Il rischio latente, sempre in agguato, è che la progressiva delega delle operazioni tecniche all'intelligenza artificiale conduca a una perdita irreversibile delle competenze tradizionali, con ripercussioni potenzialmente dannose sulla qualità degli interventi. Tuttavia, il compito della comunità scientifica e professionale non è quello di rifiutare la tecnologia, bensì quello di fletterla alle proprie esigenze, utilizzandola per ciò che realmente rappresenta: uno strumento. In questa prospettiva, il futuro più auspicabile vede strumenti di intelligenza artificiale specializzati affiancare il professionista, fungendo da assistenti predittivi. Questo approccio consentirebbe non solo di ottimizzare l'elaborazione dei dati e delle diagnosi, riducendo il carico di operazioni meccaniche e dispendiose, ma anche di perfezionare la precisione degli interventi e prevederne con maggiore efficacia l'evoluzione nel tempo.

L'integrazione tra IA e 'saperi artigianali non deve essere intesa come una forzosa dicotomia tra innovazione e tradizione, ma come un virtuoso equilibrio in cui la tecnologia ottimizza i processi senza esautorare il ruolo critico e metodologicamente consapevole dell'Intelligenza naturale' (figg. 2-3)¹.

Oggi, alle porte di questo contemporaneo periodo Arts and Crafts, diventa imprescindibile salvaguardare la responsabilità attiva dall'automatismo della tecnologia: solo in questo modo potremo garantire che il nostro 'libro di pietra' continui a essere tramandato come merita, per quello che è: un'eredità viva, costruita, custodita e reinterpretata dalle mani, dall'ingegno e dalla consapevolezza dell'uomo.

“L'acqua ch'io prendo già mai non si corse;
Minerva spira, e conducemi Apollo,
e nove Muse mi dimostrano l'Orse.” [21]

“Sto per intraprendere un viaggio intellettuale e spirituale lungo percorsi mai solcati prima; sono ispirato dalla sapienza (Minerva), guidato dall'arte e dalla conoscenza (Apollo), e sorretto dall'ispirazione poetica delle nove Muse che mi indicano la rotta nel cielo stellato”.

Bibliografia

- [1] Hugo V, Notre-Dame de Paris. Milano: Feltrinelli; 2024. (1st ed. Paris: Charles Gosselin; 1831).
- [2] Campagnano G, La Conferenza di Dartmouth del 1956 – La nascita dell'Intelligenza Artificiale. [Internet]. [Consultato il 2025 feb. 08]. Disponibile da: <https://zweilawyer.com/2023/06/06/la-conferenza-di-darmouth-del-1956-la-nascita-dellintelligenza-artificiale/>
- [3] Pasham SD, The birth and evolution of artificial intelligence: from Dartmouth to modern systems. *J Artif Intell Mach Learn* 2020;2(1):14-22. doi: 10.47890/jaiml.v2i1.17
- [4] Trabucco D, Will Artificial Intelligence Kill Architects? *TECHNE – Journal of Technology for Architecture and Environment* 2021;2:128–132. doi: 10.13128/techne-10696
- [5] Benjamin W, L'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica. Arte e società di massa. Torino: Einaudi; 1966.
- [6] Hollins E, La vita segreta degli edifici. Milano: Salani Editore; 2011. (1st ed. The Secret Lives of Buildings, London: Granta Books; 2010).
- [7] Cage J, citazione attribuita.
- [8] Campanella C, Il restauro e le sue aggettivazioni. Una terminologia di tipo prosecutivo. In: Atti del convegno 'RICerca/REStauero', Sezione 1A Questioni teoriche, Roma: Quasar; 2017. p. 59-66.

¹ Le immagini non rappresentano risultati sperimentali né esiti analitici — attualmente ancora in fase di definizione — ma offrono una visualizzazione simbolica dell'interazione tra intelligenza artificiale e saperi umani in un possibile scenario operativo futuro, tanto in ambito d'ufficio quanto sul campo, all'interno di un cantiere di nuova generazione. Hanno pertanto unicamente valore illustrativo e speculativo, con l'intento di sostenere visivamente la struttura concettuale della proposta metodologica e le ipotesi discusse nel testo.

- [9] Corradetti D, Delgado Rodrigues J. Identification of Stone DETERIORATION Patterns with Large Multimodal Models, arXiv:2406.03207; 2024. [Consultato il 2025 feb. 02]. Disponibile da: <https://arxiv.org/abs/2406.03207>
- [10] Mea C, Deep Learning For Architectural Pathology. Master's Thesis, Politecnico di Milano, Campus Mantova; 2024.
- [11] Merino-Gómez E, Reviriego P, Moral F, Unfinished Architectures: A Perspective from Artificial Intelligence, arXiv:2303.12732; 2023. [Visitato il 03 feb. 2025]. Disponibile da: <https://arxiv.org/abs/2303.12732>.
- [12] Goussous JS, Taylor G. Artificial intelligence-based restoration: the case of Petra. *Civil Engineering and Architecture* 2020;8(6):1350-8. DOI: 10.13189/cea.2020.080618
- [13] Colace F, Gaeta R, Lorusso A, Santaniello D. Smart Restoration: AI for Historical Façade. In: Proceedings of the IEEE Workshop on Complexity in Engineering (COMPENG), IEEE; 2024. doi: 10.1109/COMPENG60905.2024.10741394
- [14] Microsoft, La Basilica di San Pietro: Un'Esperienza Potenziata dall'IA su Microsoft Unlocked. [Visitato il 02 feb. 2025]. Disponibile da: <https://unlocked.microsoft.com/vatican/>
- [15] Orpheo Group, Pétros Ení – Il gemello digitale della Basilica di San Pietro. [Visitato il 02 Feb 2025]. Disponibile da: <https://orpheogroup.com/it/2025/01/23/petros-eni-il-gemello-digitale-della-basilica-di-san-pietro/>
- [16] Carbonara G, Architettura d'oggi e restauro. Un confronto antico – nuovo, Torino: UTET Scienze Tecniche; 2011.
- [17] Campanella C, Il rilievo degli edifici, Palermo: Flaccovio Editore; 2016.
- [18] Dezzi Bardeschi M, “Little is left or tell?” (Poco resta ancora da dire?). *Cultura del progetto e nuove sfide della conservazione: valori, qualità, specificità*. Ananke 2006;47:2-19.
- [19] Dezzi Bardeschi M, Del restauro secondo la nuova Casabella. *Ananke* 1996;14:2-3.
- [20] Dezzi Bardeschi M, Restauro punto e da capo. Frammenti per una (impossibile) teoria, Milano: Franco Angeli; 1991.
- [21] Alighieri D, Divina Commedia, a cura di Chiavacci Leonardi A. Bologna: Zanichelli; 1991. Paradiso, Canto I, vv. 22-24. Parafrasi a cura di ChatGPT 4-o.