
Ambiente e patrimonio a rischio

Sfide tra conservazione e cambiamento



Ambiente e patrimonio a rischio

Sfide tra conservazione e cambiamento

Colophon

Questo volume e gli esiti di ricerca in esso pubblicati sono stati finanziati dall'Unione Europea - NextGenerationEU attraverso il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) Missione 4 "Istruzione e ricerca" Componente 2 "Dalla ricerca all'impresa" Investimento 1.5 - Ecosistema ECS_00000043 "iNEST - Interconnected Nord-Est Innovation Ecosystem" (CUP F43C22000200006) - Spoke 4.

**Ambiente e patrimonio a rischio.
Sfide tra conservazione e cambiamento**

a cura di
Pierpaolo Campostrini
Sara Di Resta
Paolo Faccio
Laura Rappa
Enrico Rinaldi

ISBN (cartaceo)
979-12-5953-201-5
ISBN (digitale)
979-12-5953-184-1
DOI
10.57623/979-12-5953-184-1



Il presente volume è pubblicato in modalità Open Access Gold. Il file è scaricabile dalla piattaforma Anteferma Open Books www.anteferma.it/aob/

editore
Anteferma Edizioni
via Asolo 12, Conegliano, TV
edizioni@anteferma.it

prima edizione ottobre 2025

progetto grafico
Giulia Ciliberto
Luca Coppola
Pietro Costa
Giacomo Dal Prà

copyright



Quest'opera è distribuita con Licenza Creative Commons Attribuzione – Non commerciale – Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

iNEST	Spoke 4 Città, Architettura e Design Sostenibile
Coordinatore	Lorenzo Fabian
Coordinamento scientifico	Massimiliano Condotta (Iuav) Lorenzo Fabian (Iuav) Luciano Gamberini (UniPD) Elena Marchigiani (UniTS) Alberto Sdegno (UniUD) Lorenzo Bellicini (CRESME) Pierpaolo Campostrini (CORILA)

Disclaimer
L'apparato iconografico presente è volto a supportare la comprensione dei prodotti della ricerca illustrati nel volume. Tutte le fonti delle figure sono state opportunamente segnalate dalle curatrici e dagli autori.

GRUPPO DI LAVORO

Università Iuav di Venezia (Spoke leader)

Sara Di Resta (coordinatore task 2.3), Maddalena Bassani, Paolo Faccio, Laura Rappa, Elena Tesser, Francesco Trovò.

CORILA

Pierpaolo Campostrini (coordinatore task 2.3), Enrico Rinaldi.

Università degli Studi di Padova

Laura Miola, Francesca Pazzaglia.

Università degli Studi di Udine

Alessandra Biasi, Giovanni Comi, Vincenzo d'Abramo, Giada Frappa, Margherita Pauletta, Claudia Pirina, Isabella Zamboni.

Università degli Studi di Trieste

Thomas Bisiani, Carlo Antonio Stival.

Alma Mater Studiorum Università di Bologna

Vanessa Assumma, Isabella Giovanetti, Ilaria Innocenti.

CNR-ISAC Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima

Alessandra Bonazza, Fernanda Prestileo, Alessandro Sardella, Mariangela Zevola.

Fondazione LINKS

Rojin Bayat, Elios De Maio, Massimo Migliorini.

Politecnico di Torino

Jacopo Fiorenza.

Fondazione PIN

Franco Nicolucci, Luca Pezzati.

Università Ca' Foscari di Venezia

Andrea Campostrini, Elena Ghedini, Sabrina Manente, Federica Menegazzo, Michela Signoretto.

Università di Perugia

di Michele Alessandro

Universitat Politècnica de València

Pilar Bosch-Roig, Agustí Sala-Luis.

Co.New Tech. Srl

Fabrizio Benvenuti, Luca Benvenuti.

Indice

	Introduzione Benno Albrecht	p. 8
	Introduzione Lorenzo Fabian	p. 10
	Introduzione Roberto Beraldo	p. 12
SEZIONE 1	Attività di ricerca	p. 14
CAPITOLO 1 Valori del patrimonio e azioni di mitigazione	Introduzione Sara Di Resta	p. 18
	Variabili psicologiche e ambientali nell'interazione persona-ambiente e nella percezione dei beni architettonici e paesaggistici Francesca Pazzaglia, Laura Miola	p. 22
	Verso un modello di analisi del rischio e azioni di mitigazione per i macroeventi Enrico Rinaldi	p. 30
CAPITOLO 2 Innovazione e sostenibilità per l'intervento di restauro	Introduzione Paolo Faccio	p. 58
	Conservazione e gestione sostenibile del patrimonio culturale. Politiche, strumenti e prospettive di integrazione Sara Di Resta, Laura Rappa	p. 60
	Materiali e processi innovativi per la conservazione sostenibile del costruito Laura Rappa	p. 72

CAPITOLO 3 Scenari di intervento tra sicurezza, efficientamento e adaptive-reuse	Introduzione Francesco Trovò	p. 94
	Applicazione del modello di valutazione multirischio al centro abitato di Andreis (Pordenone) Alessandra Biasi, Margherita Pauletta, Isabella Zamboni, Giada Frappa	p. 98
	Strategie di riuso del patrimonio militare dismesso tra sostenibilità e consumo di risorse Claudia Pirina, Giovanni Comi, Vincenzo d'Abramo	p. 114
	Componenti di facciata per integrare/ adattare le unità abitative del patrimonio moderno Thomas Bisiani, Carlo Antonio Stival	p. 126
SEZIONE 2	Relazioni	p. 136
CAPITOLO 4 Patrimonio, rischio e nuove tecnologie	Introduzione Pierpaolo Campostrini	p. 140
	La valutazione economica del patrimonio culturale tra rischio e resilienza Vanessa Assumma, Isabella Giovanetti, Ilaria Innocenti	p. 142
	Patrimonio culturale a rischio in un contesto di cambiamento climatico: strumenti e strategie di protezione nei progetti Interreg CE INACO e PNRR CHANGES Alessandro Sardella, Mariangela Zevola, Fernanda Prestileo, Alessandra Bonazza	p. 154
	Musei virtuali e metaverso: progettare un'esperienza unificata tra ambienti VR e avatar intelligenti Massimo Migliorini, Rojin Bayat, Elios De Maio, Jacopo Fiorenza	p. 164
	Il Progetto ARTEMIS e il Reactive Heritage Digital Twin Luca Pezzati, Franco Niccolucci	p. 174

CAPITOLO 5 Nuove tecnologie per il restauro	Introduzione	p. 186
	Maddalena Bassani, Elena Tesser	
	Nanotecnologie fotocatalitiche: un approccio sostenibile per la conservazione del patrimonio architettonico	p. 190
	Federica Menegazzo, Michela Signoretto Elena Ghedini, Sabrina Manente, Alessandro di Michele, Andrea Campostrini	
	Estratti naturali e nanomateriali per proteggere le superfici lapidee dal biodeterioramento	p. 196
	Andrea Campostrini, Pilar Bosch-Roig, Agustí Sala-Luis, Elena Ghedini, Sabrina Manente, Michela Signoretto, Federica Menegazzo	
	M4P0 – Monitoraggio 4.0: modello operativo per la conservazione programmata del patrimonio architettonico in ambiente complesso	p. 204
	Fabrizio Benvenuti, Luca Benvenuti	



Autore	Benno Albrecht
Affiliazione	Rettore Università Iuav di Venezia

Capitolo 3



Il restauro, attività regolata che mira alla conservazione delle architetture del passato, è di per sé una pratica sostenibile, perché orientata al mantenimento delle preesistenze, considerando rimozioni e aggiunte come azioni tendenzialmente residuali.

Scenari di intervento tra sicurezza, efficientamento e adaptive-reuse

Autore	Francesco Trovò
Affiliazione	Università Iuav di Venezia



Palazzo Ducale, Venezia.
Copertura.
F. Trovò, 2024.

Introduzione

Il restauro, attività regolata che mira alla conservazione delle architetture del passato, è di per sé una pratica sostenibile, perché orientata al mantenimento delle preesistenze, considerando rimozioni e aggiunte come azioni tendenzialmente residuali. Se si associa normalmente la pratica del restauro ai beni culturali, anche per altri edifici, non riconducibili a norme di tutela, ma comunque caratterizzati dalla presenza di molteplici valori (Spoormans e Pereira Roders, 2010), ci si può riferire ad analoghi criteri, con le dovute differenze, rendendo possibile raggiungere obiettivi di sostenibilità, come esito di scelte di progetto che massimizzano il recupero, limitando l'immissione nella filiera edilizia di ulteriori componenti e materiali, e di salvaguardia dei valori ritenuti rilevanti, con l'esclusione di manomissioni giustificate dalla transizione ecologica e dal riuso, tendenza che si sta diffondendo in alcune aree europee.

Nel continente gli edifici realizzati prima del 1945 sono circa il 25% del totale, mentre quelli ricompresi nel patrimonio culturale oscillano tra l'1 e il 5% (Litti, 2022, p. 25). Per questi ultimi, le modalità di tutela sono riferite al diritto di ciascuno Stato Membro; al contrario, per la parte preponderante del costruito – più di tre milioni di edifici solo in Italia secondo l'ISTAT –, le rilevanti differenze presenti richiederebbero quantomeno di individuare criteri di distinzione (Pickles e McCaig, 2017, pp. 10-16), prima di dare attuazione a strategie di riuso a diverse scale (Trovò, 2024, p. 28).

Gli obiettivi del *Green New Deal* suggeriscono anche per il Triveneto l'incremento di azioni di riqualificazione di ambiti degradati o non utilizzati, escludendo nuove espansioni urbane e periurbane, ma piuttosto attuando interventi di restauro o recupero delle diverse espressioni del patrimonio costruito, come l'edilizia storica di borghi e centri storici, l'edilizia rurale, il patrimonio militare e i siti produttivi dismessi, fino al patrimonio edilizio più recente, come dimostra l'attenzione a questi temi trattati nei contributi seguenti.

A questo contesto si integrano le previsioni della direttiva *Energy Performance of Buildings Directive* (EPBD IV Dir. 2024/1275) – da recepire entro il 29 maggio 2026 –, focalizzata sull'incremento dell'efficienza energetica e sulla riduzione delle emissioni nel settore edile, responsabile di circa il 40% del consumo finale di energia nell'Unione Europea, dove il 75% dell'intero stock edilizio risulta tuttora inefficiente dal punto di vista energetico.

La sfida posta è dunque complessa e ambiziosa e pone una serie di rischi. Innanzi tutto, l'applicazione delle deroghe individuate dalla EPBD IV per i Beni Culturali potrebbe finire per disincentivare gli sforzi per la definizione di interventi compatibili con la tutela, vanificando anche il ruolo

esemplare che essi possono assumere per il resto dell'edilizia; va poi considerato che, in assenza di specifici indirizzi, molti degli interventi per la restante parte del costruito potrebbero risultare – come peraltro dimostrato dalla stagione dei bonus – nettamente sbilanciati verso criteri ambientali, con effetti negativi sulle qualità degli stessi manufatti e del paesaggio. Infine, andrebbero contemplate anche le esigenze legate alla sicurezza del costruito, le quali, oltre a riguardare le minacce ben note del rischio sismico e del fuoco, oggi vanno estese anche agli effetti del cambiamento climatico, richiedendo una visione di sistema per ottimizzare le risorse culturali e patrimoniali disponibili.

Riferimenti bibliografici

- Litti, G. (2022) 'Direttive europee e prestazione energetica. Quali cambiamenti per gli edifici storici?', in *Recupero e Conservazione Magazine*, 169, pp. 22–29. Disponibile su: https://www.researchgate.net/publication/358940418_Direttive_Europee_e_prestazione_energetica_quali_cambiamenti_per_gli_edifici_storici (Ultimo accesso 8 agosto 2025).
- Pickles, D., McCaig, I. (2017) *Energy Efficiency and Historic Buildings*. Londra: Historic England.
- Spoormans, L., Pereira Roders, A. (2020) 'Methods in assessing the values of architecture in residential neighbourhoods', in *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 10. Disponibile su: <https://doi.org/10.1108/IJBPA-10-2019-0095>.
- Trovò, F. (2024) 'L'edilizia storica oggi. Norme e strumenti per una tutela che cambia', in Magni F., Manzelle M. e Trovò F. (a cura di) *Patrimonio costruito e riuso. Strategie, strumenti e processi*. Padova: Il Poligrafo, pp. 15–34.





Volume 3	Spoke 4 City, Architecture, Sustainable design
A cura di	Pierpaolo Campostrini Sara Di Resta Paolo Faccio Laura Rappa Enrico Rinaldi

Il volume dello Spoke 4 “Città, Architettura e Design Sostenibile” – RT2 – Attività “Heritage, recovery, conservation” racchiude i risultati del progetto INEST nell’ambito della conservazione e della mitigazione del rischio del patrimonio culturale in rapporto alle sfide legate alla sostenibilità. Il gruppo di ricerca è composto dall’Università Iuav di Venezia, da CORILA – Consorzio per il coordinamento delle ricerche inerenti al sistema lagunare di Venezia, dall’Università degli Studi di Udine, dall’Università degli studi di Trieste e dall’Università degli Studi di Padova, con il supporto di Co.New Tech. Srl, azienda vincitrice dalla prima tornata dei bandi a cascata. In questa pubblicazione trovano spazio anche gli esiti di lavori condotti da gruppi di ricerca afferenti ad enti ed istituzioni del territorio nazionale e internazionale quali ‘Alma Mater Studiorum’ Università di Bologna, CNR Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di Scienze dell’Atmosfera e del Clima, Fondazione LINKS, Politecnico di Torino, Fondazione PIN, Università Ca’ Foscari di Venezia, Università di Bari Aldo Moro, Università di Perugia, IIT Istituto Italiano di Tecnologia e UPV Universitat Politècnica de València, con cui il coordinamento dell’Attività “Heritage, recovery, conservation” ha stretto collaborazioni e supportato scambi al fine di arricchire conoscenze e scenari che interessano la transizione verde nella conservazione e nella gestione del patrimonio culturale.