
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

Introduzione

Nel nostro Paese, l'evoluzione dell'ambiente costruito non può essere considerata senza far riferimento al patrimonio architettonico diffuso che ne costituisce parte essenziale e che partecipa alla costruzione degli assetti sociali, territoriali ed economici sui quali si fonda anche la macroregione del Nord-Est. Questo patrimonio è da sempre soggetto a rischi legati a cause naturali, ad azioni antropiche e a fenomeni di degrado accentuati negli ultimi anni da eventi estremi legati ai cambiamenti climatici.

Su questi temi si è concentrata l'attività di ricerca condotta tra il 2024 e il 2025 dal progetto PNRR, iNEST-Interconnected Nord-Est Innovation Ecosystem, Spoke 4 – City, Architecture, Sustainable Design. Il coordinamento dell'attività di ricerca RT2 – Heritage, recovery, conservation è affidato all'Università Iuav di Venezia e a CORILA – Consorzio per il coordinamento delle ricerche inerenti al sistema lagunare di Venezia. Il volume, curato da Pierpaolo Campostrini, Sara Di Resta, Paolo Faccio, Laura Rappa ed Enrico Rinaldi, restituisce gli esiti delle attività che hanno approfondito metodi, prospettive e scenari di analisi e d'intervento dedicati alla messa in sicurezza, alla salvaguardia e alla conservazione del patrimonio architettonico, con particolare attenzione ai beni non tutelati dal D.lgs. 42/2004 (*Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio*) ed esposti, per questo, ad un continuo rischio di perdita.

Le modalità di restauro dell'architettura e di mitigazione dei rischi, unite alle domande poste dalla transizione energetica e digitale, hanno aperto il campo della sperimentazione di tec-

nologie e di materiali innovativi. Compatibilità, governo dell'interazione tra edificio e ambiente, possibilità di impiego di materiali naturali e/o riciclati, sono alcuni dei temi che caratterizzano la tradizione della ricerca Iuav e che nel volume si intrecciano con il contesto più ampio della ricerca avanzata di carattere nazionale e internazionale dedicata al *cultural heritage*.

Tra i numerosi aspetti di indagine, il gruppo di ricerca ha predisposto in via sperimentale un sistema di *tool* integrati per la conoscenza e la valutazione di strategie, tecnologie e materiali per la salvaguardia e la conservazione che considerano le diverse scale di intervento, dall'edificio al territorio. L'analisi multicriterio apre interessanti scenari sulle azioni finalizzate a ridurre le vulnerabilità, migliorare la resilienza, ottimizzare le prestazioni energetiche e di fruizione di edifici e siti, nel rispetto degli obiettivi di tutela e con l'ottimizzazione di costi e benefici.

Interventi di restauro e di mitigazione che tengano conto della componente ecologica e ambientale rientrano oggi nel pieno del dibattito culturale, affiancandosi al più generale obiettivo della trasmissione alle generazioni future del nostro patrimonio culturale.

La predisposizione di modelli di valutazione dei fenomeni di degrado e del rischio fornisce uno strumento di supporto alle decisioni che consente di orientare processi complessi, valutando nel dettaglio la necessità di miglioramento/ adeguamento di un edificio o complesso urbano riguardo ai macro-eventi e ai fenomeni fisiologici o patologici che incidono sui materiali e sulle strutture del patrimonio costruito.



Autore	Lorenzo Fabian
Affiliazione	Coordinatore Spoke 4, Università luav di Venezia

Introduzione

La transizione ambientale ed energetica esige uno sforzo collettivo di ripensamento dei territori, dei modi di abitarli e delle tecnologie impiegate per trasformarli.

In questo scenario si colloca il programma iNEST – Interconnected Nord-Est Innovation Ecosystem, una delle nove iniziative finanziate nell'ambito degli Ecosistemi dell'Innovazione del PNRR. iNEST coinvolge undici università del Nord-Est italiano, con l'obiettivo di costruire una piattaforma integrata di ricerca e trasferimento tecnologico, capace di connettere saperi accademici, imprese e territori. Gli Spoke coordinati dalle università partner affrontano temi che spaziano dalla digitalizzazione alla sostenibilità, dalle scienze della vita ai sistemi industriali avanzati, in un quadro collaborativo che promuove l'innovazione territoriale su scala regionale e sovragregionale.

All'interno di questa infrastruttura, lo Spoke 4 City, Architecture and Sustainable Design coordinato dall'Università Iuav di Venezia, si concentra sui temi della progettazione sostenibile della città e dell'architettura. Le attività, oggi in fase di chiusura, si sono sviluppate attraverso un meccanismo di collaborazione tra università e imprese, finalizzato a promuovere la co-progettazione e la diffusione delle innovazioni tra mondo accademico e sistema produttivo. Il presente volume, che costituisce il terzo della collana dedicata, si inserisce in questo quadro, concentrandosi su un tema cruciale e trasversale: il rapporto tra ambiente e patrimonio.

La fragilità crescente dei contesti insediativi storici, esposti a pressioni ambientali, trasformazioni climatiche e istanze di rinnovamento funzionale, solleva interrogativi radicali. Come affrontare il cambiamento senza compromettere i valori culturali e materiali di cui il patrimo-

nio è portatore? Come coniugare la necessità di adattamento con l'esigenza di continuità? Come evitare che le strategie di efficientamento si traducano in forme di omologazione che cancellano le specificità locali? Lo Spoke 4 ha assunto il Nord-Est italiano quale caso studio, e in particolare l'area veneziana, in cui queste domande si intrecciano con un contesto urbano e territoriale che, per le sue caratteristiche geomorfologiche e culturali, può ancora essere letto come una «metafora planetaria» (Bevilacqua, 2006). Venezia e il suo territorio rappresentano infatti un laboratorio anticipatore delle sfide globali, in cui si misura la tenuta delle forme storiche dell'abitare di fronte al cambiamento climatico, alla pressione turistica, alla trasformazione dei modelli economici e insediativi.

In questo quadro, il patrimonio costruito non è solo oggetto da proteggere, ma anche risorsa attiva per immaginare strategie alternative di adattamento e trasformazione. La domanda che attraversa i contributi raccolti in questo volume è dunque se sia possibile delineare una traiettoria del Nord-Est nel miglioramento/adeguamento del patrimonio edilizio e territoriale, capace di coniugare innovazione tecnologica, sostenibilità ambientale e rispetto delle specificità storiche. L'edilizia tradizionale contiene in sé un patrimonio di saperi costruttivi, di relazioni con il clima e i materiali locali che può costituire la base per approcci non omologati alla rigenerazione di architetture e territori. In questo senso, i temi affrontati nei diversi contributi del volume esplorano, da prospettive complementari, le potenzialità di una transizione che, partendo dalla conoscenza e valorizzazione del patrimonio locale, mette in tensione continuità e cambiamento, conservazione e innovazione.

Autore	Roberto Beraldo
--------	-----------------

Affiliazione	Presidente Ordine degli Architetti Pianificatori Paesaggisti e Conservatori della Provincia di Venezia
--------------	---

Introduzione

Affrontare oggi il tema *Ambiente e patrimonio a rischio*, in un contesto emblematico come Venezia, significa riflettere su uno spazio culturale denso di storie, identità e tradizioni che hanno modellato il nostro modo di vivere e immaginare il futuro. Il patrimonio costruito è espressione di legami sociali profondi e, proprio per questo, la sua tutela è una responsabilità imprescindibile. Eventi naturali, azioni antropiche e fenomeni di degrado mettono costantemente alla prova la resilienza di questi beni, evidenziando quanto il progetto debba oggi affrontare sfide complesse e interconnesse. I temi affrontati nel volume pongono interrogativi etici cruciali. I ricercatori sono chiamati a delineare futuri possibili, affinché la governance politica, in ascolto delle competenze tecniche e operative, possa tradurli in strumenti efficaci di tutela e valorizzazione. Solo così i professionisti, parte finale della filiera del progetto, potranno esercitare pienamente il proprio ruolo. Negli ultimi anni, l'attenzione al patrimonio ha messo in luce criticità legate a rischi sempre più articolati, spesso acuiti da scelte di pianificazione inadeguate. Gli eventi estremi non solo danneggiano il patrimonio fisico, ma alterano profondamente il tessuto sociale dei territori. In questo quadro, diventa centrale l'elaborazione di strategie innovative e sostenibili, capaci di coniugare tradizione e innovazione in un equilibrio dinamico. Nel contesto italiano, la frammentazione della proprietà immobiliare – in particolare quella residenziale – ostacola i processi decisionali e rende ancora più urgente il dialogo tra ricerca, istituzioni e professioni.

Questo confronto deve generare un pensiero progettuale che superi gli interessi di parte, orientato a un bene collettivo fondato su principi di equità sociale.

Una visione integrata della professione, capace di mediare tra tecnica, tecnologia e sostenibilità economica, può guidare la filiera del progetto verso una qualità autentica del costruito e della sua tutela. In tal senso, il pensiero di Massimo Cacciari si dimostra ancora attuale: la sostenibilità, scriveva, non può essere un'aggiunta esterna al progetto, ma una sua qualità intrinseca. Un approccio riduttivo – solo normativo, tecnologico o energetico – rischia di compromettere la visione di lungo periodo che oggi è necessaria. La tutela del patrimonio, allora, va ripensata come strumento per migliorare la condizione umana, tenendo conto della bellezza, della relazione tra l'uomo e l'ambiente, e delle implicazioni morali delle nostre scelte. In questa prospettiva, la sostenibilità non si applica solo ai beni riconosciuti come patrimonio culturale, ma deve estendersi anche al costruito ordinario, che forma la struttura diffusa delle nostre città. In certi casi, la tutela potrebbe passare anche attraverso strategie di riduzione e sottrazione del costruito più fragile e meno significativo, per restituire qualità agli spazi e ai paesaggi urbani. Gli studi condotti rappresentano un'importante occasione di confronto e crescita in questa direzione. Grazie al contributo di ricercatori, esperti e professionisti, è possibile indagare molteplici approcci e strumenti per la sicurezza, la salvaguardia e la conservazione del patrimonio.

Capitolo 2



La prova del tempo è sempre da considerare un monito nell'applicazione delle nuove frontiere della ricerca e la possibilità, e necessità, di coniugare le tecniche con i contenuti umanistici costituisce il vero banco di prova, e sperimentazione, delle ricerche di frontiera.

Innovazione e sostenibilità per l'intervento di restauro

Autori	Sara Di Resta Laura Rappa
Affiliazione	Università Iuav di Venezia



Piazza S. Marco, Venezia.
L'acqua alta mette in pericolo l'integrità fisica del
patrimonio culturale.
L. Rappa, 2019.

Conservazione e gestione sostenibile del patrimonio culturale.

Politiche, strumenti e prospettive di integrazione

Il miglioramento della resilienza del patrimonio culturale ai cambiamenti climatici sta comportando una transizione strategica verso investimenti in nuove forme di salvaguardia e di restauro. Come ribadito dal rapporto pubblicato nel 2022 dal gruppo di esperti degli Stati membri della Commissione Europea nell'ambito del metodo di coordinamento aperto (MCA), un punto di incontro tra l'attuazione del Green Deal Europeo e la tutela del patrimonio culturale risiede proprio nel riconoscere quest'ultimo come strumento di sostenibilità e di resilienza per le comunità (Commissione Europea, 2022).

Come ribadito nel rapporto *The Future of Our Pasts: Engaging Cultural Heritage in Climate Action* redatto dal Climate Change and Heritage Working Group di ICOMOS (ICOMOS, 2019), il patrimonio di ciascun Paese favorisce la coesione sociale e l'identità collettiva, sostenendo la dimensione culturale della sostenibilità in linea con gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite. L'*European Cultural Heritage Green Paper* (ICOMOS e Europa Nostra, 2021) evidenzia come la conservazione del patrimonio possa contribuire attivamente alle strategie di adattamento climatico, in particolare quando è integrata nella pianificazione locale, nella prevenzione dei rischi e nella costruzione della resilienza. Il *Policy Document on the Impacts of Climate Change on World Heritage Properties* (UNESCO, 2008) richiama l'attenzione sulla necessità di adottare misure sistematiche di protezione per i siti patrimoniali, comprese la valutazione del rischio, il monitoraggio e la conservazione preventiva. Tra gli strumenti che orientano le politiche europee sul patrimonio culturale e la resilienza climatica c'è il rapporto *Strengthening Cultural Heritage Resilience for Climate Change* (EU – OMC, 2022), dove si ribadisce la necessità di includere il patrimonio nella governance ambientale, sottolineando che i beni culturali debbano essere tutelati attraverso una manutenzione programmata e un monitoraggio scientifico per garantirne la permanenza in un contesto di continuo e profondo cambiamento.

Nonostante l'urgenza evidenziata dai rapporti dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2022; 2023) e dalle deliberazioni delle Conferenze delle Parti nell'ambito della verifica del percorso di attuazione della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (es. COP28, European Heritage Tribune, 2023), le politiche climatiche mostrano ancora, in Italia, una significativa carenza di misure specifiche rivolte al patrimonio costruito. Pur essendo fortemente esposta agli effetti del cambiamento climatico, la frazione edificata del nostro territorio non risulta ancora integrata in modo sistematico nei principali strumenti di pianificazione energetico-ambientale, come il *Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima*

(Pniec) (MASE, 2020) e il *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici* (PNACC) (MASE, 2023), rimanendo spesso ai margini del dibattito sulla resilienza e sulla sostenibilità a lungo termine.

FIGURA 01 – P. 68

Anche laddove il patrimonio culturale sia presente nei piani urbanistici o nei progetti di rigenerazione (ad esempio, quelli finanziati dal PNRR), a mancare è ancora un approccio sistemico che sappia integrare obiettivi di tutela, strategie per l'adattamento climatico e principi di sostenibilità. A livello normativo, il D.lgs. 42/2004 – Codice dei beni culturali e del paesaggio (MiBAC, 2004) non prevede misure esplicite per l'adattamento climatico del patrimonio. La revisione della *Direttiva sulla prestazione energetica nell'edilizia* (EPBD IV, 2024), comunemente nota come “Direttiva Case Green”, prevede deroghe per gli edifici storici nei casi in cui gli interventi di efficientamento energetico possano compromettere il valore storico o architettonico dell'immobile. Tuttavia, in assenza di strategie nazionali mirate, emerge il rischio concreto che tali esenzioni si traducano in un'esclusione, di fatto, dell'esteso segmento del patrimonio culturale – tutelato e non tutelato ai sensi del D.lgs. 42/2004 – dai più ampi processi dedicati alla sostenibilità e alla decarbonizzazione previsti dal *Green Deal* europeo.

Il caso italiano rappresenta un'eccezione parziale. Sebbene la *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici* (Ministero dell'Ambiente, 2015) e il più recente PNACC (MASE, 2023) includano il patrimonio culturale tra gli ambiti di interesse, soprattutto nelle sezioni dedicate agli insediamenti urbani e ai beni culturali, i riferimenti risultano ancora prevalentemente programmatici e di rado tradotti in strumenti attuativi concreti. Tuttavia, l'Italia si conferma tra i pochi Paesi ad aver formalmente affrontato la questione a livello politico. Le *Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale* (MiBACT, 2015) e l'adozione nazionale della norma europea *UNI EN 16883:2017* (UNI, 2017) testimoniano una maturata consapevolezza della necessità di coniugare conservazione, adattamento climatico e politiche energetiche. Anche il più recente *Documento di indirizzo per la qualità dei progetti di restauro dell'architettura* (SIRA, 2023) include esplicitamente la sostenibilità tra i criteri di qualità dell'intervento, ribadendo il ruolo centrale che le Società Scientifiche stanno assumendo nel più ampio dibattito nazionale.

Complessivamente, queste fonti promuovono una transizione da approcci reattivi a strategie proattive, riconoscendo il patrimonio culturale come risorsa strategica nelle politiche climatiche. Le iniziative collocano il nostro Paese in una posizione avanzata nel calibrare le azioni di conservazione architettonica e urbana con le politiche di adattamento climatico, pur evidenziando la necessità di sviluppare in quest'ambito pratiche esecutive e attuative.

STRUMENTI DI VALUTAZIONE PER UN RESTAURO SOSTENIBILE: CHIMICA VERDE E PROTOCOLLO GBC

Tra gli strumenti a supporto delle decisioni legate al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale, il *Life Cycle Assessment* (LCA) (ISO, 2006a; ISO, 2006b) è il più consolidato. Tuttavia, nel settore della conservazione e del restauro, il suo impiego risulta ancora limitato, soprattutto a causa della mancanza di repository e database dedicati e dell'elevata variabilità e specificità degli interventi, che rendono complesso l'inquadramento di ciascun caso in contesti di dati standardizzati.

Un approccio alternativo e complementare al LCA è rappresentato dall'applicazione diretta dei dodici principi della *Green Chemistry* (Anastas e Warner, 1998), che forniscono indicazioni progettuali basate su criteri quali l'efficienza nell'uso delle risorse, la riduzione del rischio per la salute umana e per l'ambiente, e l'ottimizzazione dei processi in ottica preventiva. Essi offrono parametri analitici oggettivi e quantificabili, utili per orientare la ricerca verso soluzioni in grado di minimizzare il consumo energetico, ridurre la produzione di rifiuti e promuovere l'impiego di sostanze a basso impatto ambientale.

La chimica verde rappresenta uno strumento strategico per orientare la filiera del restauro verso soluzioni tecniche e operative più sicure, a ridotto impatto ambientale, e con un più basso grado di tossicità. In quest'ottica, risulta fondamentale la valutazione delle alternative d'intervento sulla base di un bilancio complessivo delle caratteristiche appena citate, al fine di raggiungere un buon compromesso tra prestazione e processo produttivo. Alla valutazione qualitativa è possibile affiancare un'analisi quantitativa attraverso l'utilizzo delle *Green Chemistry Metrics* (GCM), strumenti che consentono il confronto comparativo tra processi chimici. Rispetto a sistemi complessi come il LCA, le GCM presentano il vantaggio di essere applicabili con costi contenuti, tempi brevi e sulla base di dati comunemente disponibili alle aziende produttrici. Ciò permette di confrontare, in maniera efficiente, alternative chimiche e processi di sintesi differenti relativi al medesimo prodotto.

L'attenzione alla valorizzazione del patrimonio costruito in ottica sostenibile, contribuendo al raggiungimento degli obiettivi ambientali europei ed internazionali, emerge anche dal *Protocollo GBC Historic Building* (Green Building Council Italia, 2017). Nel 2024, *Green Building Council Italia* ne ha pubblicato un aggiornamento che rivede e rafforza i criteri di valutazione per la sostenibilità degli interventi conservativi, mantenendo l'approccio olistico e multicriteriale del documento originario (GBC Italia, 2024). Il GBC Historic Building è un protocollo di certificazione volontaria che valuta il livello di sostenibilità ambientale degli interventi di conservazione e recupero di manufatti storici, promuovendo la tutela del loro valore storico-testimoniale e culturale, basandosi sull'adattamento dei criteri internazionali LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) (USGBC, 2020). Gli obiettivi principali sono:

- integrare criteri di sostenibilità nelle pratiche di conservazione e restauro;
- favorire un approccio multidisciplinare che coinvolga professionisti del restauro, ingegneri, architetti e specialisti in sostenibilità;
- valutare le prestazioni ambientali dell'edificio in relazione al contesto storico;
- promuovere l'efficienza energetica, la riduzione dell'impatto ambientale, l'impiego di materiali sostenibili e la qualità degli ambienti interni, senza compromettere l'integrità dell'edificio.

Il protocollo propone un sistema di valutazione strutturato, basato su criteri qualitativi e quantitativi, finalizzato a determinare il livello di sostenibilità di un intervento di restauro. Tale sistema è articolato secondo sette aree tematiche derivate dai protocolli LEED/GBC, integrate da un'ottava area denominata "Valenza Storica (VS)", appositamente sviluppata per la filiera della conservazione. Quest'ultima rappresenta una delle principali innovazioni del protocollo, in quanto introduce la dimensione storico-culturale come parametro di sostenibilità.

A partire dagli anni '80, autorevoli studiosi tra i quali Salvatore Boscarino (Boscarino, 1984), Roberto Pane (Pane, 1987) e Giovanni Carbonara (Carbonara, 1990) hanno promosso una visione del restauro che si opponeva alla separazione tra istanze tecniche e riflessione storico-critica. Sebbene nel campo del consolidamento strutturale e della sicurezza sismica questi principi abbiano alimentato un'evoluzione scientifica e normativa significativa (PCM, 2011), sul tema dell'efficientamento energetico e della sostenibilità ambientale l'integrazione coerente tra discipline risulta ancora poco matura. La cultura tecnica applicata al restauro opera ancora, troppo frequentemente, senza una visione teorica e intellettuale adeguata, con il rischio di compromettere l'integrità del patrimonio culturale. Sono, dunque, necessari, da una parte, una convergenza interdisciplinare tra saperi storici, architettonici, giuridici e tecnico-scientifici, orientata a una rinnovata cultura della conservazione, dall'altra, un approccio progettuale aggiornato, consapevole e sensibile alla specificità di ogni bene. Affrontare questa sfida richiede l'attivazione di processi che governino il procedere coerente di progettazione, selezione dei materiali, esecuzione, gestione del cantiere e del ciclo di vita degli interventi, sempre nel rispetto della conservazione delle preesistenze. L'intervento sul patrimonio costruito, distinguendosi nettamente dalla ristrutturazione tecnologica motivata da ragioni d'uso o economiche, e collocandosi nell'ambito del restauro, non può prescindere da una chiara definizione degli obiettivi e degli strumenti della conservazione. La volontà di trasmettere l'autenticità delle testimonianze architettoniche del passato si integra in quest'ambito con un uso calibrato e compatibile del bene, in linea con il principio della "conservazione integrata" formulato nella *Dichiarazione di Amsterdam* (Consiglio d'Europa, 1975).

L'estensione del concetto di patrimonio riflette un'evoluzione culturale e semantica fondata su una pluralità di valori (storici, culturali, sociali, antropologici) il cui riconoscimento è il risultato di un processo dinamico, influenzato dagli sviluppi della ricerca e dalla crescente consapevolezza collettiva. Questo processo ha condotto all'estensione progressiva delle possibilità di tutela verso categorie di beni che precedentemente ne erano esclusi, come le architetture del Secondo Novecento. Tale riconoscimento è esito diretto della conoscenza, che costituisce fondamento e orientamento nei processi di conservazione e valorizzazione. Accanto, dunque, al patrimonio architettonico già sottoposto a tutela ai sensi del D.lgs. 42/2004 – Codice dei beni culturali e del paesaggio (MiBAC, 2004) esistono beni potenzialmente tutelabili, che, pur essendo portatori di valori storici, testimoniali e culturali, restano ad oggi esclusi dall'azione di tutela formale e, più in generale, da interventi strutturati di conservazione. Quanto rilevato mette in evidenza il rischio di progressiva perdita di memoria culturale e materiale di un esteso segmento di patrimonio recente, in gran parte realizzato in calcestruzzo armato, che presenta fenomeni di degrado specifici spesso accentuati dal trascorrere del tempo. Anche in questo contesto, le problematiche legate al deterioramento non possono essere affrontate come questioni di sola natura tecnica: esse investono anche dimensioni culturali, poiché incidono sulla percezione, sulla conservazione e sul riconoscimento stesso del valore delle architetture recenti.

È fondamentale, dunque, adottare un approccio conservativo alla sostenibilità, in cui le innovazioni tecnologiche siano selezionate e promosse tenendo conto delle caratteristiche specifiche del bene, che non dovrà risulterne sopraffatto. Integrare tutela, conservazione, sostenibilità e sviluppo è dunque condizione imprescindibile per migliorare la qualità della vita in contesti culturalmente e ambientalmente sensibili.

Il ruolo del patrimonio culturale nello sviluppo sostenibile (ICOMOS, 2013) sottolinea la necessità di conciliare conservazione – ovvero l'insieme delle azioni volte alla comprensione, comunicazione e salvaguardia di un bene patrimoniale, al fine di preservarne i valori culturali per le generazioni presenti e future (Agency for Cultural Affairs *et al.*, 2014) – con la sostenibilità, fondamento della pratica conservativa contemporanea. L'intensificarsi delle sfide ambientali e climatiche richiede approcci diversificati, integrati e multidisciplinari, nei quali la conservazione e il restauro sembrano collocarsi in maniera quasi naturale. Le prospettive, le visioni e gli obiettivi propri della conservazione si pongono da sempre in contrasto con i concetti di spreco, sostituzione e consumo di suolo, rendendo la tutela del patrimonio un'attività intrinsecamente sostenibile.

Inoltre, l'obiettivo della sostenibilità in ogni fase del processo conservativo – dalla progettazione all'esecuzione – rappresenta ormai un principio di responsabilità strettamente connesso agli aspetti etici del restauro (SIRA, 2023). In contesto internazionale, la disciplina basata sull'analisi storico-critica integra i concetti essenziali di autenticità (ICOMOS, 1964; 1994; Agency for cultural affairs *et al.*, 2014), integrità (ICOMOS, 2020) e interdyscyplinarità (ICOMOS, 1964), con principi fondamentali quali compatibilità, minimo intervento, reversibilità e distinguibilità (ICOMOS, 1964; 2000; Ministero per i beni culturali e ambientali, 1972; SIRA, 2023; Consiglio d'Europa, 2005; UNI, 2019; 2023).

Questi principi si declinano in due aspetti chiave: la compatibilità culturale, che tutela i valori immateriali e storici, e la compatibilità materiale, relativa alla coerenza dei materiali e delle tecniche utilizzate, entrambi fattori imprescindibili nelle scelte progettuali, soprattutto in relazione ai principi di reversibilità e distinguibilità. Allo stesso modo, i criteri del minimo intervento e della reversibilità/ritrattabilità delineano un approccio orientato alla cura della consistenza materiale del bene, riconoscendo ogni intervento come parte di un processo da governare e monitorare nel tempo, lasciando aperta la possibilità di ulteriori azioni future, se necessarie.

Il riconoscimento, da parte dell'Unione Europea, della sostenibilità come requisito multidimensionale – che abbraccia dunque aspetti sociali, culturali, ambientali, economici e gestionali – sottolinea la necessità di una visione a lungo termine per affrontare efficacemente le complesse sfide della conservazione del patrimonio, che è unico e irripetibile. Essendo le conoscenze e le tecnologie a nostra disposizione in continua evoluzione e soggette a miglioramenti e cambiamenti, è essenziale adottare un approccio ponderato, capace di delineare pratiche sostenibili ed efficaci nella conservazione, che creino un equilibrio tra rispetto dell'autenticità e integrità del bene e la definizione di risposte efficaci alle sfide pressanti del cambiamento climatico, dell'esaurimento delle risorse e del degrado ambientale. La complessità del processo conservativo, che include l'approvvigionamento dei materiali, le catene di produzione e la logistica del sito, incide sulla sostenibilità complessiva dell'intervento. Nel XXI secolo, un approccio globale alle pratiche di conservazione sostenibile, applicabile sia al patrimonio antico che a quello moderno e contemporaneo, prevede l'impiego di materiali a basso impatto ambientale, la riduzione dei rifiuti e la minimizzazione dell'impronta carbonica, contribuendo alla resilienza a lungo termine del patrimonio e dell'ambiente.

I materiali impiegati negli interventi di restauro svolgono un ruolo fondamentale nel determinare la sostenibilità complessiva dell'azione progettuale. La scelta dei materiali e delle tecniche più idonee implica un

equilibrio tra l'istanza di compatibilità con il substrato, l'impatto ambientale e la durabilità. Inoltre, è necessaria un'adeguata pianificazione nella gestione del trasporto dei materiali, dello smaltimento dei rifiuti e dell'esecuzione dell'intervento, per garantire che il cantiere di restauro abbia un impatto minimo sull'ambiente circostante.

Nonostante la crescente attenzione alla sostenibilità nel restauro architettonico, permangono numerose criticità, tra cui il costo elevato dei materiali cosiddetti "sostenibili" e la domanda di professionisti qualificati in grado di governare sia i principi della conservazione che le pratiche di costruzione sostenibile.

In quest'ottica, la conservazione preventiva (ICCROM, 2017) e programmata (Della Torre, 2015; Moiola e Della Torre, 2023) rappresenta un cambiamento di paradigma nella gestione del patrimonio costruito, promuovendo un approccio orientato alla sostenibilità e alla lunga durata.

FIGURA 02 – P. 69

Come noto, piuttosto che intervenire soltanto in seguito a un danno, la conservazione preventiva mira a identificare, monitorare e mitigare i potenziali fattori di rischio, di natura ambientale, strutturale o antropica, prima che essi compromettano l'integrità del bene. Questo approccio risulta particolarmente rilevante per il patrimonio costruito, per il quale è fondamentale preservare l'autenticità, limitando al minimo gli interventi invasivi. I recenti danni causati dalle catastrofi naturali dimostrano quanto sia urgente adottare misure di prevenzione e messa in sicurezza mirate, che considerino la specificità materica e culturale dei beni architettonici.

FIGURA 03 – P. 70

FIGURA 04 – P. 71

La conservazione programmata, definita attraverso piani di manutenzione periodica e valutazioni multidisciplinari, garantisce la continuità delle misure di protezione, prolunga il ciclo di vita dei materiali e degli elementi costruttivi, e riduce la necessità di interventi di restauro onerosi, generalmente trasformativi e ad alta intensità energetica. Tali strategie si allineano ai principi dello sviluppo sostenibile, favorendo l'uso responsabile delle risorse, la tutela dei valori culturali e la riduzione dell'impatto ambientale. In questo contesto, l'integrazione di strumenti per la valutazione del rischio, sistemi di monitoraggio digitale e protocolli di manutenzione risulta fondamentale per supportare decisioni informate e per ottimizzare la pianificazione degli interventi. L'adozione di pratiche di conservazione preventiva e programmata si conferma dunque come un caposaldo per la tutela sostenibile del patrimonio culturale, sia a scala architettonica che urbana.

Attribuzioni

Il paragrafo introduttivo e il paragrafo dal titolo *Strumenti di valutazione per un restauro sostenibile: chimica verde e protocollo GBC* sono da attribuire a Sara Di Resta, mentre i paragrafi *Integrazione di cultura tecnica, conservativa e riconoscimento valoriale* e *Principi, sfide e prospettive contemporanee* sono da attribuire a Laura Rappa.

Riferimenti bibliografici

- Agency for Cultural Affairs, Government of Japan, Nara Prefecture e Nara, et al. (2014) *Nara+20 sulla pratica del patrimonio, i valori culturali e il concetto di autenticità*. Incontro tenutosi a Nara, Giappone, 22-24 ottobre 2014.
- Anastas, P., Warner, J. (1998) *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford: Oxford University Press.
- Boscarino, S. (1984) *Aspetti tecnici nel restauro dei monumenti*, in *Simposio sul tema: Prospettive della ristrutturazione e consolidamento dei monumenti siciliani*, Siracusa 15 marzo 1984. Roma: ASSIRCCO (dattiloscritto).
- Carbonara, G. (1990) *Restauro dei monumenti. Guida agli elaborati grafici*. Napoli: Liguori editore.

- Consiglio d'Europa (2005) *Convenzione di Faro sul valore del patrimonio culturale per la società*. Faro, 27 ottobre 2005. Strasburgo: Consiglio d'Europa.
- Consiglio d'Europa (1975) *Dichiarazione di Amsterdam – Congresso sul Patrimonio Architettónico Europeo*, 21–25 ottobre 1975. Strasburgo: Consiglio d'Europa. Disponibile su: <https://upa-bua-arch.be/index.php/en/profession/le-cadre-profession-nel-des-architectes/declaration-of-amsterdam-1975> (Ultimo accesso: 4 settembre 2025).
- Della Torre, S. (a cura di) (2015) *La strategia della conservazione programmata. Dalla progettazione delle attività alla valutazione degli impatti. Atti del convegno Preventive and Planned Conservation*, Monza, Mantova, 5–9 maggio 2014. Firenze: Nardini.
- European Heritage Tribune, 2023 *COP28 High Level Ministerial Dialogue on Culture-Based Climate Action and Emirates Declaration*. European Heritage Tribune, 14 December. Disponibile su: <https://heritagetribune.eu/europe/cop28-embra-c-cultural-heritage-in-climate-change-policy-for-a-more-holistic-approach/> (Ultimo accesso: 1 settembre 2025).
- European Union Open Method of Coordination (OMC) Group (2022) *Strengthening Cultural Heritage Resilience for Climate Change: Where the European Green Deal Meets Cultural Heritage*. Brussels: European Commission. Disponibile su: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/19157c7e-2552-11ed-8fa0-01aa75ed71a1> (Ultimo accesso: 27 agosto 2025).
- Green Building Council Italia (2024) *GBC Historic Building – Sistema di verifica: aggiornamento 2024*. Disponibile su: <https://gbcitalia.org/certificazione/gbc-historic-building/gbc-historic-building-documenti/> (Ultimo accesso: 4 settembre 2025).
- Green Building Council Italia (2017) *Protocollo GBC Historic Building (GBC HB)*. Trento: Green Building Council Italia. Disponibile su: <https://gbcitalia.org/certificazione/gbc-historic-building/gbc-historic-building-documenti/> (Ultimo accesso: 5 settembre 2025).
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2022) *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation & Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press. Disponibile su: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/> (Ultimo accesso: 6 settembre 2025).
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2023) *Climate Change 2023: Synthesis Report. Summary for Policymakers. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report (AR6)*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponibile su: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/> (Ultimo accesso: 23 agosto 2025).
- International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property (ICCROM) (2017) *Conservation Preventive: un approccio sostenibile alla conservazione del patrimonio culturale*. Roma: ICCROM. ICCROM Toolkit. Disponibile su: <https://www.iccrom.org/it/section/conservazione-preventiva/il-nostro-approccio> (Ultimo accesso: 5 settembre 2025).
- International Council on Monuments and Sites (ICOMOS) (2000) *Carta di Cracovia: principi per la conservazione e il restauro degli edifici storici*. Cracovia: ICOMOS.
- International Council on Monuments and Sites (ICOMOS) (1964) *Carta di Venezia per la conservazione e il restauro dei monumenti e dei siti*.
- International Council on Monuments and Sites (ICOMOS) (2013) *Dichiarazione di Hangzhou: verso un nuovo mondo del patrimonio*. Adottata alla 19ª Assemblea Generale dell'ICOMOS, Hangzhou, 1–4 ottobre 2014.
- International Council on Monuments and Sites (ICOMOS) (1994) *Documento di Nara sull'autenticità*. Disponibile su: <https://www.icomos.org/charters/nara-e.pdf> (Ultimo accesso: 4 settembre 2025).
- International Council on Monuments and Sites ICOMOS, Europa Nostra (2021) *European Cultural Heritage Green Paper: Putting Europe's Shared Heritage at the Heart of the European Green Deal*. The Hague: Europa Nostra. Disponibile su: <https://publ.icomos.org/publicomos/jlbSai?html=Pag&page=Pml/Not&base=technica&ref=F359E32BB5DA2061976BE7D340C5A2B1> (Ultimo accesso: 3 settembre 2025).
- International Council on Monuments and Sites (ICOMOS) (2020) *European Quality Principles for EU-funded Interventions with Potential Impact upon Cultural Heritage*. Disponibile su: <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2436/> (Ultimo accesso: 3 settembre 2025).
- International Council on Monuments and Sites (ICOMOS) (2019) *The Future of Our Pasts: Engaging Cultural Heritage in Climate Action*. Paris: International Council on Monuments and Sites. Disponibile su: <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2459> (Ultimo accesso: 6 settembre 2025).
- International Organization for Standardization (ISO) (2006a) *ISO 14040:2006 – Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework*. Geneva: ISO.
- International Organization for Standardization (ISO) (2006b) *ISO 14044:2006 – Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines*. Geneva: ISO.
- Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) et al. (2020) *Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)*. Disponibile su: <https://www.mase.gov.it/comunicati/pubblicato-il-testo-definitivo-del-piano-energia-e-clima-pniec> (Ultimo accesso: 24 agosto 2025).
- Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) (2023) *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC)*. Roma: MASE. Disponibile su: <https://www.mase.gov.it/portale/web/guest/-/clima-approvato-il-piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici> (Ultimo accesso: 27 agosto 2025).
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) (2015) *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC)*. Roma: MATTM. Disponibile su: <https://www.minambiente.it/pagina/strategia-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici> (Ultimo accesso: 25 agosto 2025).
- Ministero per i Beni Culturali e Ambientali (1972) *Carta italiana del restauro*. Roma: Ministero per i Beni Culturali e Ambientali.
- Ministero per i Beni e le Attività Culturali e per il Turismo (MiBACT) (2015) *Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel patrimonio culturale. Architettura, centri e nuclei storici e urbani*. Roma: MiBACT. Disponibile su: <https://www.soprintendenzaapdv.beniculturali.it/la-soprintendenza-informa/atti-di-indirizzo/linee-guida-di-indirizzo-per-il-miglioramento-dellefficienza-energetica-nel-patrimonio-culturale/> (Ultimo accesso: 27 agosto 2025).
- Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC) (2004) *Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 – Codice dei beni culturali e del paesaggio*. Disponibile su: <https://www.normattiva.it/eli/id/2004/02/24/004G0066/CONSOLIDATED/20200914> (Ultimo accesso: 4 settembre 2025).
- Moioli, R., Della Torre, S. (a cura di) (2023) *La conservazione preventiva e programmata: una strategia per il futuro. Premesse, esiti e prospettive degli interventi di Fondazione Cariplo sul territorio*. Firenze: Nardini.
- Pane, R. (1987) *Attualità e dialettica del restauro: educazione all'arte, teoria della conservazione e del restauro dei monumenti*. Antologia a cura di Mauro Civita. Chieti: M. Solfanelli.
- Parlamento Europeo e Consiglio dell'Unione Europea (2024) *Direttiva (UE) 2024/1275 del Parlamento europeo e del Consiglio del 24 aprile 2024 sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione – EPBD IV, "Direttiva Case Green")*. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L 202, 8.5.2024, pp. 130–186. Disponibile su: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:32024L1275> (Ultimo accesso: 4 settembre 2025).
- Presidenza del Consiglio dei Ministri (PCM) (2011) *Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008*. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 47, 26 febbraio, Supplemento Ordinario n. 54.
- Società Italiana per il Restauro dell'Architettura (SIRA) (2023) *Documento di indirizzo per la qualità dei progetti di restauro dell'architettura*. Disponibile su: <https://www.sira-ristauroarchitettura.it> (Ultimo accesso: 27 agosto 2025).
- UNESCO (2008) *Policy Document on the Impacts of Climate Change on World Heritage Properties*. Paris: UNESCO World Heritage Centre. Disponibile su: <https://whc.unesco.org/en/documents/10045> (Ultimo accesso: 3 settembre 2025).
- UNI (2017) *UNI EN 16883:2017 – Conservazione dei beni culturali – Linee guida per migliorare la prestazione energetica degli edifici storici*. Milano: Ente Nazionale Italiani di Unificazione (UNI). Disponibile su: <https://www.uni.com/> (Ultimo accesso: 4 settembre 2025).
- UNI (2019) *UNI EN 15898:2019. Conservazione del patrimonio culturale – Termini generali e definizioni: misura in cui un materiale può essere utilizzato con un altro materiale senza compromettere la rilevanza culturale o la stabilità dell'oggetto*. Milano: Ente Nazionale Italiano di Unificazione. Disponibile su: <https://www.uni.com/> (Ultimo accesso: 4 settembre 2025).
- UNI (2023) *UNI 11897:2023 – Conservazione del patrimonio culturale – Linee guida per l'applicazione dei criteri generali di qualità negli interventi di conservazione e restauro dei beni culturali*. Milano: Ente Nazionale Italiano di Unificazione. Disponibile su: <https://www.uni.com/> (Ultimo accesso: 4 settembre 2025).
- U.S. Green Building Council (USGBC) (2020) *LEED v4.1 for Building Design and Construction*. Washington, D.C.: U.S. Green Building Council. Disponibile su: <https://www.usgbc.org/leed/v41> (Ultimo accesso: 4 settembre 2025).



FIGURA 01

Palazzo Badoer, Venezia.

Danni all'apparato decorativo causati da infiltrazioni di acque meteoriche.

luav, 2019.



FIGURA 02

P.L. Nervi, Salone B, Palazzo di Torino Esposizioni.
Indagini preliminari funzionali al piano di conservazione programmata.
G. Bruschi, P. Faccio, 2021.



FIGURA 03

Chiesa di S. Felice Vescovo e Martire, San Felice sul Panaro (MO).

Gli interventi di messa in sicurezza e restauro dopo i danni del sisma del 2012 mostrano la complessità tecnica e culturale della conservazione post-catastrofe.

L. Rappa, 2019.



FIGURA 04

L'Aquila.

Opere di messa in sicurezza dopo il sisma che ha colpito l'Abruzzo nel 2009.

R. Taddeo, 2012.





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.

€ 22.00



9 791259 532015