POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Dottorato in Patrimonio Architettonico. Formazione e ricerca 37°- 40° ciclo / PhD Programme in Architectural Heritage. Training and Research Activities 37th - 40th cycle

Original
Dottorato in Patrimonio Architettonico. Formazione e ricerca 37°- 40° ciclo / PhD Programme in Architectural Heritage. Training and Research Activities 37th - 40th cycle / Naretto, M., Beltramo, S., Chiabrando, F.. - STAMPA. - (2025), pp. 1-208.

Availability:
This version is available at: 11583/3006069 since: 2025-12-21T12:13:22Z

Publisher:
Politecnico di Torino

Published
DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

26 November 2026

Politecnico di Torino

ScuDo
Scuola di Dottorato ~ Doctoral School
WHAT YOU ARE, TAKES YOU FAR

Dottorato in Patrimonio Architettonico

Formazione e ricerca 37° - 40° ciclo

PhD Programme in Architectural Heritage
Training and Research Activities
37th - 40th cycle

DAD
Dipartimento di Architettura e Design

Dottorato in Patrimonio Architettonico

Formazione e ricerca 37° - 40° ciclo

PhD Programme in Architectural Heritage
Training and Research Activities
37th - 40th cycle

a cura di / *edited by*
Monica Naretto, Silvia Beltramo, Filiberto Chiabrando

Politecnico di Torino, Corso di Dottorato in / *PhD Programme in*
Patrimonio Architettonico - PA (già Beni Architettonici e Paesaggistici - BAP)
Architectural Heritage (former Architectural and Landscape Heritage)

Dipartimenti coinvolti / *Involved Departments*
Dipartimento di Architettura e Design - DAD
Dipartimento Energia "Galileo Ferraris" - DENERG
Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica - DISEG
Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio - DIST

Sede amministrativa / *Administrative Office*
Dipartimento di Architettura e Design - DAD

Segreteria / *Secretary's Office*
Antonietta Cerrato, Walter Da Soller

Rappresentanti delle dottorande e dei dottorandi / *Representatives of PhD Candidates*
Giulia Formato (38° ciclo, BAP), Matteo Barisone (39° ciclo, PA)

Contatti / *Contact*
dottorati.dad@polito.it

Sito web / *Web Site*
www.polito.it/didattica/dottorato-di-ricerca-e-scuola-di-specializzazione/corsi-attivi/patrimonio-architettonico-architectural-heritage

Progetto grafico / *Book design*
Giulia Beltramo, con Aurora Bartoli e Chiara Lorenza Remondino

Le immagini riprodotte sono degli Autori, ove non differentemente indicato / *Images belong to the authors unless otherwise indicated*

ISBN: 979-12-81583-33-7
Edizioni del Politecnico di Torino - 2025



Distribuito con Licenza Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale
Licensed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

Indice

01 **Saluti di apertura** *Opening Greetings* /p. 5

02 **Il Corso di Dottorato** *PhD Programme Overview* /p. 13

03 **Collegio docenti e Comitato** *Academic and Advisory Board* /p.25

04 **Strutture di ricerca** *Research Structures* /p.37

05 **Offerta formativa** *Course Catalogue* /p.43

06 **Tesi e ricerche** *Thesis and Research* /p.77

01.
Saluti
di apertura

Il dottorato di ricerca rappresenta il terzo livello della formazione universitaria e ha l'obiettivo di formare ricercatori e ricercatrici altamente qualificati, capaci di contribuire all'innovazione tecnico-scientifica e ai processi tecnico-umanistici. Gli sbocchi professionali si collocano principalmente nell'università, nei centri di ricerca nazionali e internazionali, nella pubblica amministrazione, nell'industria e nell'impresa.
Il percorso, della durata di tre anni, si fonda sull'attività di ricerca – guidata da almeno due *supervisor* – sviluppata su una tematica definita fin dalle prime settimane o proposta da gruppi di ricerca. A completamento della formazione concorrono attività didattiche specialistiche (*Hard Skills*) e trasversali (*Soft Skills*), oltre a periodi di studio e ricerca presso università, enti o imprese, preferibilmente all'estero, di recente sostenuti anche dai programmi di cofinanziamento del PNRR. Per il conseguimento del titolo è requisito essenziale che i risultati della ricerca siano validati dalla comunità scientifica di riferimento, attraverso pubblicazioni delle dottorande e dei dottorandi.
Al Politecnico di Torino il dottorato si articola in sedici corsi che coprono l'intero spettro delle discipline dell'Ateneo ed è coordinato, a livello istituzionale e amministrativo, dalla Scuola di Dottorato (ScuDo), attraverso il suo Consiglio e il Nucleo Dottorato, in stretta interazione con gli Organi di Governo.
Tra i diversi percorsi, il Dottorato in *Patrimonio Architettonico / Architectural Heritage*, attivo nell'area dell'Architettura, vanta una lunga tradizione. Nato nei primi cicli come *Storia e critica dei beni architettonici e ambientali*, ha sviluppato un approccio multidisciplinare alla ricerca sull'eredità materiale – e sui valori immateriali – del costruito storico e del contesto territoriale, fino alla dimensione del paesaggio culturale. L'interazione di questi temi con la crescente domanda di cultura, la spinta verso lo sviluppo sostenibile e la tutela delle risorse del pianeta rende oggi il corso

particolarmente attrattivo a livello nazionale e internazionale, come confermano le sessioni *Apply* del 40° e 41° ciclo e la composizione delle dottorande e dei dottorandi iscritti.
La ricchezza di competenze che caratterizza la formazione in questo ambito – estesa e bilanciata tra aspetti tecnici e umanistici – emerge dall'offerta didattica e dalle ricerche presentate in questa *Guida*. Esse sono sostenute dai docenti afferenti a quattro Dipartimenti del Politecnico (DAD, che ne è sede amministrativa, DENERG, DISEG e DIST) e da sette università internazionali. La sede del corso, il Castello del Valentino, residenza sabauda e bene UNESCO, è anche il luogo dove nel 1859 fu fondata la Scuola Politecnica torinese.

Stefano Grivet Talocia,
Direttore della Scuola di Dottorato del Politecnico di Torino

Il corso di Dottorato in *Patrimonio Architettonico / Architectural Heritage* è uno dei tre percorsi di terzo livello attivi presso il Dipartimento di Architettura e Design (DAD) del Politecnico di Torino, insieme a quelli in *Architettura. Storia e Progetto* e in *Design e Tecnologia*. *Persone, Ambiente, Sistemi*, che declinano secondo articolate prospettive la formazione nella ricerca nell'area delle architetture e del design, raccordandosi con la Scuola di Dottorato del Politecnico di Torino.
Nel piano strategico del DAD – approvato nel luglio 2025 dal Consiglio di Dipartimento e che costituisce il documento di indirizzo sulla missione e sullo sviluppo delle azioni della comunità dipartimentale nel prossimo quinquennio – un ruolo significativo è assegnato ai corsi di Dottorato, quali piattaforme culturali che rappresentano il più alto livello formativo universitario per esplorare le sfide di indagine e di progetto che l'attualità pone, teoriche e applicate, ma anche quali luoghi e spazi di confronto accademico. La connessione e l'interlocuzione tra i tre corsi di Dottorato al DAD viene praticata attraverso specifiche iniziative, fra cui quella interdottorale del *DAD PhD Day*, un momento di confronto scientifico e di apertura verso il mondo esterno per i dottorandi e i docenti dei Collegi che si tiene nel novembre di ogni anno, a partire dal 2024, per salutare l'avvio del nuovo ciclo.
Fra i corsi di Dottorato del DAD, quello in *Patrimonio Architettonico* sviluppa con modalità e dispositivi multi e inter-disciplinari lo studio dei beni architettonici e del paesaggio antropizzato con approccio transcalare, intendendoli quali lascito culturale e risorse da integrare nei bisogni della società contemporanea, lavorando sulle urgenti sfide della sostenibilità, della digitalizzazione, del restauro/riuso e della gestione. Il Collegio del corso DPA, composto da professori di quattro Dipartimenti dell'Ateneo (DAD, DENERG, DISEG e DIST), comprende un numero significativo di docenti di università estere, intersecando programmi di ricerca competitiva, coinvolgendo molti

laboratori e centri e praticando l'internazionalizzazione in termini di formazione e di reti di ricerca, elementi cardine del piano strategico del nostro Dipartimento.
Questa *Guida*, che riassume struttura, obiettivi e approfondimenti intrapresi nei cicli tra il 37° e il 40° del corso DPA, abbraccia l'identità visiva del DAD, rappresentando uno strumento di comunicazione rivolto all'orientamento universitario, al mondo accademico, ma anche alla società civile e agli attori del dibattito culturale, locale e internazionale.

Michele Bonino,
Direttore del Dipartimento di Architettura e Design

01. Opening Greetings

The PhD is the third level of university education. Its purpose is to train highly qualified researchers capable of actively contributing to technical and scientific innovation and technical and humanistic processes, with career opportunities aimed primarily at universities, national and international research centres, public administration, industry and business.
The doctoral programme lasts three years and its main focus is research, guided by at least two supervisors, into a subject defined in the early weeks or established in advance by research groups. The profile is completed by specialised training activities (*Hard Skills*) and cross-disciplinary training activities (*Soft Skills*), as well as periods of study abroad at preferably foreign universities, institutes, organisations or companies, recently promoted by the co- funding policies of the PNRR programmes. A fundamental requirement for obtaining the qualification is the validation of the research results by the scientific community of reference, in the form of publications produced by the PhD students.
At the Politecnico di Torino, the PhD programme currently consists of sixteen different courses covering the entire spectrum of disciplines of interest to the Politecnico and is supported institutionally and administratively by the PhD School (ScuDo), which includes the School Council and the PhD Unit, which interact with the governing bodies.
Among these courses, the PhD in *Architectural Heritage*, in the field of Architecture, boasts a long tradition, having been launched in the first decade of the cycles, when it was called *Storia e critica dei beni architettonici e ambientali*, to influence research with a multidisciplinary approach on the subject stated clearly in the title: the tangible (but also intangible) heritage of historical buildings and their territorial context, through to cultural landscape. The interaction of these topics with the social demand for culture, leaning towards sustainable development and the protection of the planet's resources (including cultural heritage due to its collective legacy), makes the PhD programme attractive both nationally and internationally, as proven by the application sessions for the 40th and 41st cycles and the variety of PhD students enrolled. The range of skills required for training in this subject, which is particularly broad and focused on technical and humanistic aspects, is reflected in the training and research activities presented in this *Guide*, supported by the professors involved in the Programme, who belong to four departments of the Politecnico (DAD, which is also the administrative site, DENERG, DISEG and DIST) and seven international universities. The PhD in *Architectural Heritage* is held at Castello del Valentino, one of the *Residences of the Royal House of Savoy* acknowledged by UNESCO, home of the Politecnico di Torino since it was established in 1859.

Stefano Grivet Talocia,
Director of the Doctoral School
of the Politecnico di Torino

The PhD in *Architectural Heritage* (DPA) is one of three third-level programmes offered by the Department of Architecture and Design (DAD) at the Politecnico di Torino, alongside those in *Architettura. Storia e Progetto* and in *Design e Tecnologia. Persone, Ambiente, Sistem*i, which offer training in

research in the field of architecture and design from an articulated perspective, linking up with the Doctoral School of the Politecnico di Torino.
In the strategic plan of the DAD – the policy document on the mission and development of the departmental community's actions over the next five years, approved by the Department Council in July 2025 – a significant role is assigned to PhD programmes, as cultural platforms that represent the highest level of university education for exploring the theoretical and applied challenges of research and design posed by current events, but also as places and spaces for academic debate. The connection and interaction between the three PhD programmes at the DAD are achieved through specific initiatives, including the annual inter-doctoral *DAD PhD Day*, an opportunity for scientific discussion and outreach for PhD students and professors of the Boards, first held in November 2024, to mark the start of the new cycle.
Among the DAD PhD programmes, that in *Architectural Heritage* uses multidisciplinary and interdisciplinary methods and tools to develop the study of architectural heritage and the anthropised landscape following a transcalar approach, considering them as cultural heritage and resources to be integrated into the needs of contemporary society, working on the urgent challenges of sustainability, digitisation, restoration/reuse and management. The Academic Board of the DPA programme, the members of which are professors from four University Departments (DAD, DENERG, DISEG and DIST), includes a significant number of professors from foreign universities, intersecting competitive research programmes, involving numerous laboratories and centres, and practising internationalisation in terms of training and research networks, which are key elements of our Department's strategic plan.
This *Guide*, which summarises the structure, goals, and analyses undertaken in cycles 37 to 40 of the DPA Course, embraces the visual identity of the DAD, representing a communication tool aimed at university orientation, the academic world, but also civil society and players in the cultural debate, both locally and internationally.

Michele Bonino,
Director of the Department of Architecture and Design

02.
Il Corso di Dottorato

Il corso di dottorato in *Patrimonio Architettonico / Architectural Heritage* (DPA) del Politecnico di Torino ha per missione la formazione nella ricerca intorno alla multidimensionalità del patrimonio architettonico nel suo rapporto con il territorio storico e il paesaggio, contemperando approcci umanistici e tecnico-tecnologici, con attenzione agli aspetti di diacronia, sviluppo temporale, consistenza, impatto e uso antropico, nonché alle interazioni con l'ambiente, dalle componenti ecosistemiche ai fattori delle società insediate nei contesti di riferimento.
Il percorso di dottorato ha aggiornato il suo titolo – in doppia variante italiana e inglese – a partire dal 39° ciclo, per posizionarsi nello spazio culturale del costruito storico, urbano e non, aggregato o diffuso, inteso quale eredità materiale intimamente connessa anche a valori immateriali (come i saperi e il saper fare), e quale risorsa irriproducibile da contemperare ai bisogni della contemporaneità. In precedenza, il corso assumeva nel nome i *Beni architettonici e paesaggisti*, e di tale fase sono testimonianza in questa *Guida* le ricerche appena concluse o in fase di completamento relative ai cicli 37° e 38°.
Si tratta di un corso di Dottorato dalla lunga tradizione, attivato presso la scuola di architettura del Politecnico di Torino alla fine degli anni Ottanta del Novecento, inizialmente denominato in *Storia e critica dei beni architettonici e ambientali*, e che, da allora, ha messo al centro delle strategie di insegnamento e ricerca i beni e le pratiche di salvaguardia e patrimonializzazione, secondo un orientamento multidisciplinare integrato. Concorrono infatti a determinarne la struttura – ogni anno sottoposta all'accreditamento ministeriale secondo le *policy* di qualità della Scuola di Dottorato del Politecnico di Torino (ScuDo) e del Ministero dell'Università e della Ricerca – dieci discipline della cultura politecnica, rappresentate nell'insieme attualmente da trentasette docenti del Politecnico di Torino, affiliati a quattro differenti Dipartimenti (DAD, DENERG, DISEG e DIST) richiamati nel frontespizio della *Guida* e nei saluti di apertura.

Gli obiettivi metodologici della conoscenza, del riconoscimento e della fruizione dei valori universali del patrimonio tangibile, della sua conservazione, valorizzazione e gestione, tra studio teorico e prospettive d'interpretazione critico-progettuale, coinvolgono gli statuti dei seguenti settori:

storia dell'architettura, restauro dell'architettura, geomatica, disegno, composizione architettonica e urbana, architettura del paesaggio, architettura degli interni e allestimento, estimo e valutazione, tecnica delle costruzioni, fisica tecnica ambientale

intersecandone le traiettorie disciplinari secondo metodi consolidati e proponendo nuove fertilizzazioni.
Oltre che dai docenti dell'Ateneo, il Collegio DPA è composto da nove professoresse e professori internazionali, afferenti a sette Università estere – King's College London (Regno Unito), Universidad de Granada, Universidad de Zaragoza, Universidad Politécnica de Madrid, Universitat Politècnica de València (Spagna), Université de Picardie Jules Verne (Francia), University of Detroit Mercy (USA) – che rappresentano circa un quinto del board accademico del corso di dottorato, esperti in ambiti affini e coerenti con lo sviluppo degli approcci tradizionali e innovativi al patrimonio architettonico, dalla storia dell'arte alla *Cultural Data Science*, all'*Architecture and Community Development*.
Le attività formative e di ricerca del corso DPA sono inoltre supportate da una serie di strutture, Laboratori e Centri di ricerca, attivi presso le varie sedi a cui afferiscono i docenti del Collegio, dal Politecnico

di Torino all'Université de Picardie, alla Universitat Politècnica de València.
Strette interlocuzioni e iniziative condivise sono promosse con gli altri corsi di dottorato dell'area dell'architettura del Politecnico di Torino, con corsi di terzo livello di diverse sedi universitarie e con i direttivi delle Società Scientifiche italiane e internazionali, con gli enti di tutela e del terzo settore (MiC, soprintendenze, musei, fondazioni, associazioni), con il mondo imprenditoriale, produttivo e commerciale (imprese e settori della ricerca di società multinazionali), realtà che in questi anni e nel prossimo futuro hanno contribuito e contribuiranno ad attivare posizioni di Dottorato cofinanziando borse dedicate a specifiche tematiche di ricerca oppure a percorsi speciali, come quello del *Dottorato in apprendistato*.
Dal 2023 il DPA ha istituito un *Comitato di consultazione*, a cui afferiscono esperti di istituti pubblici, di consorzi e aziende private, coinvolti per un confronto costante in merito all'aggiornamento dell'offerta formativa proposta e all'orientamento in uscita. Per perfezionare le strategie e i processi formativi, sempre più tesi, ad esempio, alle esperienze di internazionalizzazione per le dottorande e i dottorandi nell'ottica della sperimentazione di modelli e reti di ricerca, nel gennaio 2025 si è inoltre costituita la *Commissione Indirizzi culturali e internazionalizzazione*, che approfondisce la definizione degli obiettivi didattici, l'attualizzazione delle linee di ricerca, la promozione della vita collegiale tra dottorandi e docenti, la comunicazione delle azioni verso l'esterno, in stretto contatto con il Collegio e lo stesso *Comitato di consultazione*, secondo il *Regolamento del Corso DPA* approvato dagli Organi di Governo dell'Ateneo e adottato sempre nel 2025.
Il progetto formativo DPA include elementi di interdisciplinarità e transdisciplinarietà esplicitati attraverso l'erogazione di insegnamenti di terzo livello con tematiche trasversali ai singoli settori scientifici. Per ciascun anno accademico è individuata una problematica di attualità intorno a cui intessere l'offerta formativa, coerente con la missione del dottorato e frutto del confronto interno al Collegio e con esperti di alto profilo scientifico. Tale problematica (il rischio che investe il patrimonio, nel 2024–2025, le grandi sfide globali con cui lo stesso patrimonio deve misurarsi, nel 2025–2026) è segnalata nei documenti del processo di accreditamento e viene presentata nella giornata inaugurale del corso, programmata nel

novembre di ogni anno – il *welcome meeting*, coincidente con l'ingresso delle dottorande e dei dottorandi del nuovo ciclo – così come nelle attività seminariali complementari. A partire dal 2025–2026 per ogni anno accademico sono attivati cinque insegnamenti caratterizzanti da venti ore ciascuno, fra cui alcuni tenuti in lingua italiana e altri in lingua inglese, e, come tradizionalmente, due insegnamenti "su invito", che vedono il coinvolgimento di gruppi di ricerca e docenti internazionali intervenire su approfondimenti di ampia rilevanza culturale. Tale offerta formativa è poi compendiata da quella per lo sviluppo delle competenze trasversali (*Soft Skills*), progettata collegialmente da ScuDo. Nella globalità, il programma del nostro percorso di Dottorato offre corsi dai contenuti specialistici e specializzanti che mirano ad affinamenti e approfondimenti critici sui temi del patrimonio e delle azioni innovative e di frontiera che lo connotano, tra teoresi e prassi.
La presenza dei docenti esteri nel Collegio (impegnati negli insegnamenti, nella Commissione, come *co-supervisor*) favorisce scambi e mobilità verso altri Paesi, anche extraeuropei. Ne derivano argomenti di ricerca sempre più focalizzati su tematiche di respiro internazionale, alcune cotutele, e una più intensa mobilità da parte dei dottorandi, anche sulla scia delle politiche delle borse PNRR.
I temi di ricerca, sviluppati nei tre anni del percorso dottorale dalle dottorande e dai dottorandi sotto l'egida di *Tutores* (anche detti *Supervisor*, tra cui almeno uno deve appartenere al Collegio DPA) sono a loro volta orientati alle grandi sfide locali e globali che oggi investono i beni culturali, dai monumenti al patrimonio diffuso storico e contemporaneo, alle infrastrutture territoriali, ai siti abbandonati:

la *digital transformation*, l'innovazione di processo nelle strategie di conoscenza, progetto, cantiere, monitoraggio e gestione, il riuso, l'accessibilità e l'inclusività, la transizione ecologica e ambientale.

Le tematiche, sviluppate quasi sempre attraverso un dialogo interdisciplinare, confluiscono in tesi dal carattere critico e complesso, redatte in lingua italiana oppure in lingua inglese. Particolari approfondimenti riguardano il superamento della visione eurocentrica della tutela e del restauro; l'opportunità che l'individuazione e la cura dei patrimoni avvenga assieme alle comunità; l'indagine sulla documentazione archivistica e cartografica e l'interpretazione dei processi di formazione e stratificazione diacronica del patrimonio assumendo come fonti anche quelle materiali; la sostenibilità culturale e il riuso compatibile; le strategie di prevenzione, programmazione e conservazione nel medio e lungo periodo; l'innovazione di processo nel cantiere di restauro e riuso del costruito; i metodi geomatici di rilievo e modellazione metrica 3D incrementati con tecniche innovative come l'Intelligenza Artificiale (*AI*) nella prospettiva della fruizione (*user-oriented*); i sistemi di gestione informatici basati su banche dati spaziali georiferite, afferenti gli ambiti dei GIS o degli HBIM, nella forma di sistemi intelligenti (*Digital Twins*); la modellazione digitale (geometrica, parametrica, algoritmica, BIM) in chiave ricostruttiva e informativa del patrimonio con il contributo anche della realtà aumentata e della realtà virtuale; la valorizzazione economica finalizzata alla creazione di valore nella sua accezione multidimensionale e in rapporto a beni singoli, sistemi di beni o contesti territoriali; l'ambito dei problemi strutturali e sismici inerenti il patrimonio architettonico, sia di antica formazione sia contemporaneo, in cui le indagini sperimentali non invasive perseguono la domanda di sicurezza strutturale e la necessità di preservare il valore storico-culturale; le ricerche fisico-tecniche sulla conservazione e valorizzazione del patrimonio architettonico sviluppate in un'ottica di decarbonizzazione dell'ambiente costruito, in accordo con la transizione ecologica e con i vincoli di fruibilità per il miglioramento della qualità ambientale, del benessere, della salute e sicurezza dei fruitori; il rapporto contenitore-collezioni-pubblici, il potenziale comunicativo e trasformativo dei musei e dei luoghi della cultura, nella prospettiva teorica e tecnica della museografia e dell'allestimento.

Questo articolato quadro di problematiche è riassunto nel catalogo delle tesi (37° e 38° ciclo) e delle ricerche (39° e 40° ciclo) in corso presso il DPA, che rappresenta la sezione più ampia di questa *Guida*.

Il Corso intende così rispondere all'esigenza, condivisa dal mondo universitario e dalle realtà culturali e socioeconomiche, di

formare ricercatrici e ricercatori accademici e figure specialistico-professionali contraddistinte da un elevato profilo scientifico, in grado di contribuire alle dinamiche di conoscenza, restauro, valorizzazione e comunicazione del patrimonio architettonico. I ruoli professionali in uscita, oltre a quelli della ricerca in ambito accademico, sono di tecnici altamente qualificati che operano nei campi della tutela, della salvaguardia e della messa in valore del patrimonio, con capacità progettuali e gestionali e visioni innovative, presso istituti di ricerca, enti, pubbliche amministrazioni, musei, imprese e aziende, coinvolte a diverso titolo nelle strategie dalla conservazione alla valorizzazione. I profili dei dottori di ricerca trovano posizionamento altresì nell'ambito dell'acquisizione e della gestione dei beni architettonici, in ordine agli adeguati strumenti diagnostici e valutativi e alle sfide contemporanee, quali il reperimento di risorse di finanziamento, la stesura di piani di conservazione, la progettazione dell'incremento di innovazione legata alla consistenza del patrimonio e alle transizioni digitali e ambientali, la gestione del cantiere secondo metodi integrati e interoperabili.
Il Corso DPA vede la sede delle sue attività presso il Castello del Valentino, a Torino, nella cornice dell'omonimo parco lungo la sponda sinistra del Po, un luogo che per storia e vocazione sintetizza le problematiche e i valori del patrimonio architettonico.

Monica Naretto,
Coordinatrice del Corso di Dottorato in Patrimonio Architettonico / Architectural Heritage

02. PhD Programme Overview

The mission of the PhD Programme in *Patrimonio Architettonico / Architectural Heritage* (DPA) of the Politecnico di Torino concerns education in research into the multidimensional nature of architectural heritage in its relationship with the historical territory and the landscape, combining humanistic and technical-technological approaches, with a focus on diachronic aspects, temporal development, consistency, impact and anthropogenic use, as well as interactions with the environment, from ecosystem components to factors relating to the societies settled in the areas of reference.

The PhD programme updated its title – in both Italian and English – starting from the 39th cycle, to position itself in the cultural space of historical buildings, be they urban or non-urban, aggregated or scattered, understood as tangible heritage closely linked to intangible values (such as knowledge and know-how), and as a resource that cannot be reproduced and which has to be balanced with contemporary needs. The course was previously called *Beni architettonici e paesaggistici*, and this *Guide* bears witness to that phase with the recently completed or nearly completed research relating to the 37th and 38th cycles.

This is a PhD programme with a long tradition, set up at the School of Architecture of the Politecnico di Torino in the late 1980s and initially called *Storia e critica dei beni architettonici e ambientali*. Since then, its teaching and research strategies have focused on heritage and conservation practices, following an integrated multidisciplinary approach. The structure of the programme – which is subject to annual ministerial accreditation in compliance with the quality policies of the Doctoral School of the Politecnico di Torino (ScuDo) and the Ministry of University and Research – is made up of ten disciplines of polytechnic culture, currently represented by thirty-seven professors from the Politecnico di Torino, affiliated with four different departments (DAD, DENERG, DISEG and DIST) mentioned in the frontispiece of the Guide and in the opening greetings.

The methodological goals of understanding, recognising and enjoying the universal values of tangible heritage, its conservation, enhancement and management, between theoretical study and critical-design perspectives, involve the statutes of the following sectors: History of Architecture, Architectural Conservation, Geomatics, Drawing, Architectural and Urban Design, Landscape Architecture, Interior Architecture and Exhibition, Real Estate Appraisal and Project Evaluation, Structural Analysis and Design, Building Physics and Building Energy Systems, intersecting disciplinary trajectories using established methods and proposing new fertilizations.

In addition to the University's teaching staff, the DPA Academic Board is made up of nine international professors from seven foreign universities – King's College London (United Kingdom), Universidad de Granada, Universidad de Zaragoza, Universidad Politécnica de Madrid, Universitat Politècnica de València (Spain), Université de Picardie Jules Verne (France), University of Detroit Mercy (USA) – representing about one-fifth of the academic board of the PhD programme, experts in fields related to and consistent with the development of traditional and innovative approaches to architectural heritage, from History of Art to Cultural Data Science, Architecture and Community Development.

The training and research activities of

the DPA programme are also supported by a series of facilities, Laboratories and Research Centres, operating at the various locations to which the Board's lecturers belong, from the Politecnico di Torino to the Université de Picardie and the Universitat Politècnica de València.

Close interactions and shared initiatives are promoted with other PhD programmes in the field of architecture at the Politecnico di Torino, with third-level courses at various universities, and with the boards of Italian and international scientific institutes, with protection agencies and third sector organisations (MiC, superintendencies, museums, foundations, associations), with the business, manufacturing and commercial worlds (companies and research departments of multinational corporations), organisations that have contributed in recent years and will continue to contribute in the near future to the creation of doctoral positions by co-financing scholarships dedicated to specific research topics or special programmes, such as the *PhD in apprenticeship*.

In 2023, the DPA set up an Advisory Board, consisting of experts from public institutions, private companies and consortia, which it consults on an ongoing basis regarding updates to the training programmes offered and subsequent career guidance. To perfect the training strategies and processes, focused increasingly, for example, on internationalisation experiences for PhD students with a view to experimenting with research models and networks, the *Cultural Orientation and Internationalisation Committee* was also established, in January 2025, with responsibility for further defining the teaching goals, updating research lines, promoting college life between PhD students and lecturers, and publicising actions externally, in close contact with the Academic Board and the Advisory Board, in compliance with the Regulations of the PhD Programme in Architectural Heritage approved by the University Governing Bodies and adopted in 2025.

The DPA training programme includes interdisciplinary and transdisciplinary elements, articulated in third-level courses covering topics that are transversal to the individual scientific areas. A topical issue is identified for each academic year, and the training programme is structured around this issue, in line with the mission of the PhD programme and following discussions within the Academic Board and with high-profile scientific experts. This issue (the risk facing heritage, in 2024–2025, the huge global challenges that the same heritage will have to face, in 2025–2026) is indicated in the accreditation process documents and is presented on the opening day of the course, scheduled to take place in November every year – the *welcome meeting*, which coincides with the arrival of the PhD students for the new cycle – and in complementary seminar activities. Starting in 2025–2026, five core courses, each lasting twenty hours, will be offered during each academic year. Some of these courses will be taught in Italian and others in English. As usual, there will also be two courses offered on a "by invitation" basis, involving international research groups and lecturers who will give in-depth lectures on topics of broad cultural significance. This educational offering is complemented by a programme for the development of *Soft Skills*, designed collectively by ScuDo. Overall, our PhD programme offers courses with specialised and advanced content aimed at refining and critically exploring heritage issues and the innovative and pioneering actions that characterise it, combining theory and practice.

The presence of foreign lecturers on the Board (involved in teaching, in the Commission, as co-supervisors) encourages exchanges with and mobility to other countries, including those outside Europe. This results in research topics that are increasingly focused on international issues, some joint supervision and greater mobility on the part of PhD students, also in line with Italian PNRR scholarship policies.

The research topics, developed over the three years of the programme by PhD students under the guidance of tutors (also known as supervisors, at least one of whom must belong to the DPA Academic Board) are, in turn, oriented towards the major local and global challenges currently affecting cultural heritage, from monuments to widespread historical and contemporary heritage, territorial infrastructure and abandoned sites: digital transformation, process innovation in strategies for knowledge, design, construction, monitoring and management, reuse, accessibility and inclusiveness, and in the ecological and environmental transition.

The topics, which are almost always developed through an interdisciplinary exchange, converge into critical and complex theses, written in Italian or English. Particular focus is placed on overcoming the Eurocentric vision of conservation and restoration; the opportunity for communities to participate in the identification and care of heritage; the investigation into archival documentation and maps and the interpretation of the processes of formation and diachronic stratification of heritage, also using material sources; cultural sustainability and compatible reuse; medium- and long-term preventive and planned conservation strategies; process innovation in the restoration and reuse of buildings; geomatic methods of surveying and 3D metric modelling enhanced with innovative techniques such as Artificial Intelligence (AI) from a user-oriented perspective; IT management systems based on georeferenced spatial databases, relating to GIS or HBIM, in the form of intelligent systems (Digital Twins); digital modelling (geometric, parametric, algorithmic, BIM) for the reconstruction and information of heritage, with the contribution of augmented reality and virtual reality; economic development aimed at creating value in its multidimensional sense and in relation to individual assets, systems of assets or territorial contexts; the field of structural and seismic problems relating to architectural heritage, both ancient and contemporary, in which non-invasive experimental investigations address the demand for structural safety and the need to preserve historical and cultural value; physical and technical research into the conservation and appreciation of architectural heritage, developed with a view to decarbonising the built environment, in line with ecological transition and the restrictions on usability to improve environmental quality, wellbeing and the health and safety of users; the relationship between architectures, collections and the public, the communicative and transformative potential of museums and cultural sites, from a theoretical and technical perspective of museography and exhibition design.

This articulate panorama of issues is summarised in the catalogue of theses (37th and 38th cycles) and research projects (39th and 40th cycles) currently underway at the DPA, which is the largest section of this Guide.

The Programme aims to meet the need, shared by the academic world and cultural and socio-economic entities, to train academic researchers and specialised professionals with a high scientific

profile, capable of contributing to the dynamics of knowledge, restoration, appreciation and communication of architectural heritage. The professional roles available, in addition to those in academic research, are those of highly qualified technicians working in the fields of heritage protection, preservation and enhancement, with design and management skills and innovative visions, at research institutes, public bodies, public administrations, museums, businesses and companies involved in a variety of ways in strategies ranging from conservation to promotion. PhD graduates also find employment in architectural heritage acquisition and management, with regard to appropriate diagnostic and evaluation tools and contemporary challenges, such as securing funding, drafting conservation plans, designing innovation initiatives linked to heritage conservation and digital and environmental transitions, and the management of construction sites using integrated and interoperable methods.
The DPA Programme is based at the Castello del Valentino in Turin, in the Parco del Valentino along the left bank of the River Po, a place whose history and vocation sum up the issues and values of architectural heritage.

Monica Naretto,
Coordinator of the Architectural Heritage PhD Programme

03. Collegio docenti e Comitato

Monica Naretto* Coordinatrice	Restauro dell'architettura Politecnico di Torino, DAD
Silvia Beltramo* Vice Coordinatrice	Storia dell'architettura Politecnico di Torino, DIST
Filiberto Chiabrando* Vice Coordinatore	Geomatica Politecnico di Torino, DAD
Ilaria Ballarini	Fisica tecnica ambientale Politecnico di Torino, DENERG
Andrea Ballatore	Cultural Data Science King's College London
Michela Benente	Restauro dell'architettura Politecnico di Torino, DAD
Juan Antonio Calatrava Escobar	Composizione architettonica e urbana Universidad de Granada
Gentucca Canella*	Composizione architettonica e urbana Politecnico di Torino, DAD
Rosario Ceravolo*	Tecnica delle costruzioni Politecnico di Torino, DISEG
Paolo Cornaglia	Storia dell'architettura Politecnico di Torino, DAD

Cristina Coscia*	Estimo e valutazione Politecnico di Torino, DAD
Cristina Cuneo	Storia dell'architettura Politecnico di Torino, DIST
Annalisa Dameri Vice Coordinatrice 2018–2024	Storia dell'architettura Politecnico di Torino, DAD
Elena Dellapiana	Storia dell'architettura Politecnico di Torino, DAD
Chiara Devoti	Storia dell'architettura Politecnico di Torino, DIST
Enrico Fabrizio*	Fisica tecnica ambientale Politecnico di Torino, DENERG
Elena Fregonara	Estimo e valutazione Politecnico di Torino, DAD
Władysław Fuchs*	Architecture and Community Development University of Detroit Mercy
Francisco Javier Gallego Roca	Restauro dell'architettura Universidad de Granada
Silvia Gron	Composizione architettonica e urbana Politecnico di Torino, DAD

Ascensión Hernández Martínez	Conservación y Restauración del Patrimonio Artístico Universidad de Zaragoza
José Luis Lerma García	Geomatica Universitat Politècnica de València
Massimiliano Lo Turco	Disegno Politecnico di Torino, DAD
Andrea Longhi	Storia dell'architettura Politecnico di Torino, DIST
Manuela Mattone	Restauro dell'architettura Politecnico di Torino, DAD
Valeria Minucciani*	Architettura degli interni e allestimento Politecnico di Torino, DAD
Emanuele Morezzi	Restauro dell'architettura Politecnico di Torino, DAD
Francesco Novelli	Restauro dell'architettura Politecnico di Torino, DAD
Chiara Lucia Maria Occelli	Restauro dell'architettura Politecnico di Torino, DAD
Milagros Palma Crespo	Restauro dell'architettura Universidad Politécnica de Madrid

Anna Pellegrino	Fisica tecnica ambientale Politecnico di Torino, DENERG
Carlo Ravagnati	Composizione architettonica e urbana Politecnico di Torino, DAD
Bianca Maria Rinaldi*	Architettura del paesaggio Politecnico di Torino, DIST
Fulvio Rinaudo*	Geomatica Politecnico di Torino, DAD
Pablo Rodríguez-Navarro*	Disegno Universitat Politècnica de València
Diana Rolando	Estimo e valutazione Politecnico di Torino, DAD
Emanuele Romeo* Coordinatore 2018–2024	Restauro dell'architettura Politecnico di Torino, DAD
Riccardo Rudiero	Restauro dell'architettura Politecnico di Torino, DAD
Giulia Sammartano	Geomatica Politecnico di Torino, DAD
Roberta Spallone*	Disegno Politecnico di Torino, DAD

Antonia Teresa Spanò Vice Coordinatrice 2018–2024	Geomatica Politecnico di Torino, DAD
Rosa Rita Maria Tamborrino*	Storia dell'architettura Politecnico di Torino, DIST
Arnaud Timbert	Storia dell'arte Université de Picardie Jules Verne
Carlo Mario Tosco	Storia dell'architettura Politecnico di Torino, DIST
Marco Vitali	Disegno Politecnico di Torino, DAD
Ursula Zich	Disegno Politecnico di Torino, DAD

*** Componente della Commissione "Indirizzi culturali e internazionalizzazione"**
Regolamento del Corso di Dottorato di Ricerca in Patrimonio Architettonico 2025

Comitato di consultazione

Regolamento in materia di Dottorato di Ricerca
Politecnico di Torino 2023

Alessandro Bollo	Museo Nazionale del Risorgimento Italiano
Cristina Bonfanti	Faro Technologies Italy
Luca Consiglio	REAM SGR
Elena Frugoni	Ministero della Cultura, Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Torino
Diego Mo	CSI Piemonte

03. Academic and Advisory Board

Academic Board

Monica Naretto*
Coordinator, Architectural Conservation - Politecnico di Torino, DAD

Silvia Beltramo*
Vice Coordinator, History of Architecture - Politecnico di Torino, DIST

Filiberto Chiabrando*
Vice Coordinator, Geomatics - Politecnico di Torino, DAD

Ilaria Ballarini
Building Physics and Building Energy Systems - Politecnico di Torino, DENERG

Andrea Ballatore
Cultural Data Science - King's College London

Michela Benente
Architectural Conservation - Politecnico di Torino, DAD

Juan Antonio Calatrava Escobar
Architectural and Urban Design - Universidad de Granada

Gentucca Canella*
Architectural and Urban Design - Politecnico di Torino, DAD

Rosario Ceravolo*
Structural Analysis and Design - Politecnico di Torino, DISEG

Paolo Cornaglia
History of Architecture - Politecnico di Torino, DAD

Cristina Coscia*
Real Estate Appraisal and Project Evaluation - Politecnico di Torino, DAD

Cristina Cuneo
History of Architecture - Politecnico di Torino, DIST

Annalisa Dameri
Vice Coordinator 2018–2024, History of Architecture - Politecnico di Torino, DAD

Elena Dellapiana
History of Architecture - Politecnico di Torino, DAD

Chiara Devoti
History of Architecture - Politecnico di Torino, DIST

Enrico Fabrizio*
Building Physics and Building Energy Systems - Politecnico di Torino, DENERG

Elena Fregonara
Real Estate Appraisal and Project Evaluation - Politecnico di Torino, DAD

Władysław Fuchs*
Architecture and Community Development - University of Detroit Mercy

Francisco Javier Gallego Roca
Architectural Conservation - Universidad de Granada

Silvia Gron
Architectural and Urban Design - Politecnico di Torino, DAD

Ascensión Hernández Martínez
Conservation and Restoration of Artistic Heritage - Universidad de Zaragoza

José Luis Lerma Garcia
Geomatics - Universitat Politècnica de València

Massimiliano Lo Turco
Drawing - Politecnico di Torino, DAD

Andrea Longhi
History of Architecture - Politecnico di Torino, DIST

Manuela Mattone
Architectural Conservation - Politecnico di Torino, DAD

Valeria Minucciani*
Interior Architecture and Exhibition Design - Politecnico di Torino, DAD

Emanuele Morezzi
Architectural Conservation - Politecnico di Torino, DAD

Francesco Novelli
Architectural Conservation - Politecnico di Torino, DAD

Chiara Lucia Maria Ocelli
Architectural Conservation - Politecnico di Torino, DAD

Milagros Palma Crespo
Architectural Conservation - Universidad Politécnica de Madrid

Anna Pellegrino
Building Physics and Building Energy Systems - Politecnico di Torino, DAD

Carlo Ravagnati
Architectural and Urban Design - Politecnico di Torino, DAD

Bianca Maria Rinaldi*
Landscape Architecture - Politecnico di Torino, DIST

Fulvio Rinaudo*
Geomatics - Politecnico di Torino, DAD

Pablo Rodríguez Navarro*
Drawing - Universitat Politècnica de València

Diana Rolando
Real Estate Appraisal and Project Evaluation - Politecnico di Torino, DAD

Emanuele Romeo*
Coordinator 2018–2024, Architectural Conservation - Politecnico di Torino, DAD

Riccardo Rudiero
Architectural Conservation - Politecnico di Torino, DAD

Giulia Sammartano
Geomatics - Politecnico di Torino, DAD

Roberta Spallone*
Drawing - Politecnico di Torino, DAD

Antonia Teresa Spanò
Vice Coordinator 2018–2024, Geomatics - Politecnico di Torino, DAD

Rosa Rita Maria Tamborrino*
History of Architecture - Politecnico di Torino, DIST

Arnaud Timbert
History of Art - Université de Picardie Jules Verne

Carlo Tosco
History of Architecture - Politecnico di Torino, DIST

Marco Vitali
Drawing - Politecnico di Torino, DAD

Ursula Zich
Drawing - Politecnico di Torino, DIST

*** Member of the "Indirizzi culturali e internazionalizzazione" Commission**
Regulation of PhD Programme in Architectural Heritage 2025

Advisory Board

Regulation on the PhD Programme
of Politecnico di Torino 2023

Alessandro Bollo
Museo Nazionale del Risorgimento
Italiano

Cristina Bonfanti
Faro Technologies Italy

Luca Consiglio
REAM SGR

Elena Frugoni
Ministero della Cultura, Soprintendenza
Archeologia Belle Arti e Paesaggio
per la Città Metropolitana di Torino

Diego Mo
CSI Piemonte

04. Strutture di ricerca

Laboratori

Building Envelope Performance HUB – Infrastruttura di Laboratori
BEPH - Politecnico di Torino, DENERG
www.denerg.polito.it/il_dipartimento/strutture_interne/laboratori/laboratori_area_fisica_tecnica/bephub

---

Laboratorio di Acustica Applicata
LAA - Politecnico di Torino, DENERG
www.denerg.polito.it/il_dipartimento/strutture_interne/laboratori/laboratori_area_fisica_tecnica/acustica

---

Laboratorio di Diagnostica non distruttiva
LabDia - Politecnico di Torino, DAD
www.labdia.polito.it

Laboratorio di Dinamica & Sismica
Politecnico di Torino, DISEG
www.diseg.polito.it/dipartimento/strutture_interne/centri_e_laboratori/laboratorio_di_dinamica_e_sismica

---

Laboratorio di Geomatica per i Beni Culturali
LABG4CH - Politecnico di Torino, DAD
www.g4ch.polito.it

Laboratorio di Analisi e Modellazione dei Sistemi Ambientali
LAMSA - Politecnico di Torino, DAD
www.lamsa.polito.it

Laboratorio del Centro di ricerca PEGASO
LevARQ - Universitat Politècnica de València
www.levarq.blogs.upv.es/

MODLab Arch e MODLab Design – Laboratori Modelli Reali
Politecnico di Torino, DAD
www.modlab.polito.it

TrAme Laboratoire UR UPJV 4284 – Textes, représentations, archéologie, autorité et mémoire de l'Antiquité à la Renaissance
Université de Picardie Jules Verne
www.trame.u-picardie.fr

Centri di ricerca

Archivi Professionali e della Ricerca
APRi - Politecnico di Torino, DIST
www.dist.polito.it/la_ricerca/centri_di_ricerca/apri

Centro Studi Vera Comoli
Centre for History Heritage & Inclusive Innovation
Politecnico di Torino
www.dist.polito.it/la_ricerca/centri_di_ricerca/centro_vera_comoli

Contruction History Group
CHG - Politecnico di Torino, DAD
https://constructionhistorygroup.polito.it

Environmental History Group
Politecnico di Torino, DAD

Future Urban Legacy Lab
FULL - Centro interdipartimentale Politecnico di Torino
https://full.polito.it

Osservatorio Immobiliare della Città di Torino – Ricerche
OICT - Politecnico di Torino, DAD
https://oict.polito.it

Centre for Service Robotics
PIC4SeR - Centro interdipartimentale Politecnico di Torino
www.pic4ser.polito.it

Responsible Risk Resilience Centre
R3C - Centro interdipartimentale Politecnico di Torino
https://r3c.polito.it

04. Research structures

Laboratories

Building Envelope Performance HUB
BEPH - Politecnico di Torino, DENERG

Laboratorio di Acustica Applicata
LAA - Politecnico di Torino, DENERG

Laboratorio di Diagnostica non distruttiva
LabDia - Politecnico di Torino, DAD

Geomatics for Cultural Heritage Laboratory
LABG4CH - Politecnico di Torino, DAD

Analysis and modelling of environmental system Laboratory
LAMSA - Politecnico di Torino, DAD

LevARQ Investigation Group of PEGASO Research Centre
Universitat Politècnica de València

MODLab Arch and MODLab – Models Laboratory
Politecnico di Torino, DAD

TrAme Laboratoire UR UPJV 4284 – Textes, représentations, archéologie, autorité et mémoire de l'Antiquité à la Renaissance
Université de Picardie Jules Verne

Research Centres

Archivi Professionali e della Ricerca
APRi - Politecnico di Torino, DIST

Centro Studi Vera Comoli – Centre for History Heritage & Inclusive Innovation
Politecnico di Torino

Construction History Group
CHG - Politecnico di Torino, DAD

Environmental History Group
Politecnico di Torino, DAD

Turin Real Estate Market Observatory – Research
OICT - Politecnico di Torino, DAD

Centre for Service Robotics
PIC4SeR - Politecnico di Torino

Responsible Risk Resilience Centre
R3C - Politecnico di Torino

05. Offerta formativa

Nature in città.
Il futuro del passato

Docente

Bianca Maria Rinaldi

con seminari di

Franco Panzini (Associazione Pietro Porcinai), Tim Waterman (University College London), Annalisa Metta (Università Roma Tre), Marco Bonanno (LAND Italia), Maria Livia Olivetti (Università degli Studi di Palermo), Emma Salizzoni, Manuela Ronci (Politecnico di Torino)

Disciplina

Architettura del paesaggio

Anno accademico

2024–2025

Durata

25 ore

Lingue dell'insegnamento

Italiano, Inglese

Codice

01TIEUO

Il cambiamento climatico ha attribuito alla grande varietà degli spazi aperti pubblici incastonati nel tessuto urbano un ruolo strumentale nelle strategie di ripensamento delle città secondo modelli che ne garantiscano la resilienza. Il corso affronta le modalità di rivisitazione del patrimonio naturale urbano alla luce delle tematiche ambientali che attraversano l'epoca contemporanea.
Ponendo l'attenzione sugli spazi aperti che costituiscono l'esperienza quotidiana della città – dai parchi pubblici alle alberate urbane – il corso offre una panoramica sulle pratiche contemporanee di adattabilità della città al rischio ambientale. Attraverso una disamina di progetti recenti di spazio aperto, si affrontano temi al centro del dibattito attuale nella disciplina dell'architettura del paesaggio: la valorizzazione di aree soggette a naturalizzazione spontanea e il loro ruolo ecologico e culturale nell'ambiente urbano, l'introduzione delle soluzioni nature-based nei parchi storici, gli interventi, spontanei o guidati, di arricchimento botanico della struttura urbana da parte dei residenti.

Programma

- Natura e città: l'evoluzione storica del giardino pubblico;
- Esercizi di compresenza;
- Planetarity and design imaginaries;
- Pianificazione strategica e progettazione del paesaggio per la biodiversità;
- Nature e progetti: riflessioni sul paesaggio contemporaneo;
- Nuove nature nel giardino storico. Il Parco del Valentino, storia ed evoluzione;
- Nuove nature nel giardino storico. Il progetto PNRR per il Parco del Valentino;
- La foresta civile. Progetti per la città contemporanea;
- Nuovi ecosistemi urbani: conflitti e accettazione sociale.

Rischio sismico dei beni culturali

Docente
Rosario Ceravolo

con contributi di
Paolo Faccio (IUAV), Carlo Lai (Università degli Studi di Pavia), Federica Ottoni (Università degli Studi di Parma), Mario Alberto Chiorino, Giulia De Lucia, Erica Lenticchia, Andrea Longhi, Gaetano Miraglia, Monica Naretto, Giacomo Patrucco, Giuseppe Pistone, Antonia Spanò, Cesare Tocci (Politecnico di Torino)

Disciplina
Tecnica delle costruzioni

Anno accademico
2024–2025

Durata
25 ore

Lingua dell'insegnamento
Italiano

Codice
01GMEUO

Il corso discute i criteri metodologici generali per contemperare la protezione sismica dei beni culturali con gli altri criteri di giudizio, a partire dalle esigenze della conservazione. Particolare attenzione viene dedicata ai rapporti tra le varie discipline per la definizione di un quadro conoscitivo complessivo omogeneo e ai criteri per la ricerca degli equilibri ottimali fra approfondimenti della conoscenza e livelli di invasività delle tecniche di indagine, nel rispetto delle linee guida e dei codici deontologici sviluppati in ambito nazionale e internazionale (MiC, ICOMOS-ISCARSAH, Eu-India Economic Cross Cultural Programme, ecc.).
Le dottorande e i dottorandi, organizzati in gruppi multidisciplinari, analizzano la vulnerabilità e le possibili misure di protezione sismica per edifici selezionati appartenenti all'architettura storica tradizionale o contemporanea.

Programma

- Introduzione al rischio sismico dei beni culturali. Analisi sismica per livelli di conoscenza del patrimonio architettonico
- Strategie di protezione sismica del patrimonio culturale: Direttiva BBCC, esempi e applicazioni
- Arte del costruire e cultura del terremoto;
- Storia dell'architettura e del territorio per la conoscenza delle vulnerabilità e delle pericolosità;
- Miglioramento strutturale e sismico del patrimonio culturale con uso di materiali innovativi e tradizionali;
- Rischio sismico e miglioramento del patrimonio architettonico in cemento armato, con visita di studio a Torino Esposizioni;
- Analisi e monitoraggio delle grandi cupole in muratura, con visita di studio al Santuario di Vicoforte.

Patrimonio archeologico a rischio. Metodologie per la conservazione, il restauro e la rifunzionalizzazione

Docenti

Emanuele Romeo, Władysław Fuchs

con contributi di

Filippo Masino, Elisa Panero (Ministero della Cultura), Arianna Astolfi, Riccardo Rudiero (Politecnico di Torino)

Disciplina

Restauro dell'architettura

Anno accademico

2024-2025

Durata

25 ore

Lingue dell'insegnamento

Italiano, Inglese

Codice

01TIGUO

Il corso offre un approfondimento su aggiornati strumenti metodologici di conservazione, restauro e rifunzionalizzazione del patrimonio archeologico e degli edifici allo stato di rudere, in relazione al contesto ambientale e culturale di appartenenza, inquadrandoli storicamente e leggendone le stratificazioni che ne configurano l'attuale stato di conservazione. In particolare si analizzano quei casi di teatri e anfiteatri che, per loro natura strutturale e originario uso, sono oggi oggetto di interventi talvolta poco compatibili, che ne accentuano l'esclusivo valore d'uso a discapito del valore di memoria. Si approfondiscono, quindi, strategie di intervento che, considerando le esigenze della contemporaneità, sappiano suggerire azioni miranti soprattutto al rispetto della compatibilità culturale, come requisito indispensabile per la salvaguardia del patrimonio archeologico.

Programma

- Problemi di conservazione e restauro del patrimonio archeologico di edifici allo stato di rudere. Azioni di conservazione e analisi dell'attuale dibattito nazionale e internazionale;
- Da Segesta a Siracusa. Carte e convenzioni sugli antichi teatri e anfiteatri, tra conservazione e rifunzionalizzazione;
- Il Pantheon e il Colosseo: l'epitome del metodo di progettazione nell'architettura romana e i principi della metrologia progettuale;
- Le modalità progettuali dei teatri e degli anfiteatri romani;
- Confronto con Vitruvio: metodi di progettazione dai templi romani all'architettura domestica;
- Archeoacustica, dall'antichità ai giorni nostri. Uso contemporaneo dell'architettura classica per le arti performative;
- Il restauro del teatro romano di Torino e altri casi di conservazione di edifici teatrali, con visita di studio al Teatro romano di Torino.

Edifici storici: sfide e opportunità del controllo ambientale per la conservazione, l'uso e la valorizzazione

Docenti
Anna Pellegrino, Enrico Fabrizio

con contributi di
Cristina Coscia, Monica Naretto, Francesco Novelli (Politecnico di Torino)

Disciplina
Fisica tecnica ambientale

Anno accademico
2024–2025

Durata
25 ore

Lingua dell'insegnamento
Italiano

Codice
01SNVUO

Gli edifici storici, la cui conservazione e valorizzazione costituiscono una priorità culturale ed economica, nella loro natura di testimonianze da mantenere in uso attivo, pongono la sfida del contenimento del degrado e del recupero funzionale, in un contesto in cui le questioni relative alla transizione energetica, al cambiamento climatico e all'attuale mercato dell'energia appaiono di difficile soluzione. Il corso illustra le potenzialità che un approccio metodologico orientato al controllo ambientale, basato su analisi sperimentali e numeriche e specifiche tecnologie, mette a disposizione per affrontare queste sfide, ma anche per prevederne gli effetti nel contesto variabile richiamato. Viene affrontato, attraverso il caso studio dei Castelli di Lagnasco, il tema della salvaguardia dalle condizioni di rischio e del riuso dell'architettura storica secondo un approccio centrato sulla sostenibilità energetico-ambientale, la qualità ambientale e la resilienza ai rischi proprio della disciplina della fisica tecnica, mirando al tempo stesso alla sostenibilità culturale, intesa come volontà di conservare e valorizzare il significato e i molteplici valori dei beni, sullo sfondo di un dibattito interdisciplinare che coinvolge anche il restauro e la valutazione economica.

Gli approfondimenti disciplinari coordinati riguardano:

- il controllo delle condizioni ambientali in rapporto alle esigenze di fruizione e di comfort degli utenti e di conservazione e valorizzazione del bene architettonico e dei suoi apparati;
- il rischio climatico e gli effetti che il cambiamento climatico può produrre sul patrimonio storico-architettonico;
- le dotazioni impiantistiche adottabili e le relative problematiche di integrazione;
- l'analisi del manufatto storico e il progetto di restauro architettonico, con particolare riguardo a elementi qualificanti o vincolanti nella ricerca del controllo ambientale;
- il ruolo strategico e tattico della valutazione economica nei processi di valorizzazione e gestione degli edifici storici.

Allo scopo di rappresentare i contenuti di una discussione fra le varie figure che convergono nel processo, viene proposta la redazione di un metaprogetto per la definizione di soluzioni per contrastare le criticità analizzate, in un dialogo tra discipline tecnico-impiantistico-economiche, e discipline tecnico-umanistiche.

Heritage-driven community resilience: contributions for a multifaceted theoretical framework

Docenti

Rosa Rita Maria Tamborrino

con seminari di

Gábor Sonkoly (École des Hautes Études en Sciences Sociales, Paris), Menne Kosian (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Utrecht, Cultural Heritage Agency of the Netherlands), Joana Sousa Monteiro (Museu de Lisboa), Speranza Falciano, Marco Modica, Lia Antenucci, Elena De Panfilis (Gran Sasso Science Institute), Giovanni Leoni, Andrea Borsari, Elena Girelli, Matteo Cassani Simonetti, Ilaria Cattabriga, Gian Marco Gardini, Ramona Loffredo (Alma Mater Studiorum Università di Bologna), Vittoria Marolo (Ithaca – Fondazione LINKS)

Disciplina

Storia dell'architettura

Anno accademico

2024-2025

Durata

25 ore

Lingua dell'insegnamento

Inglese

Codice

01TJZUO

INSEGNAMENTO SU INVITO

Il corso offre un'esplorazione innovativa del patrimonio culturale, inteso come risorsa fondamentale per la resilienza delle comunità. L'obiettivo principale è fornire una prospettiva completa volta a delineare un quadro teorico che presenti ed esamini gli aspetti culturali legati alla resilienza delle società rispetto ai fattori di rischio e alle catastrofi. Questo approccio prevede l'interpretazione del patrimonio attraverso diversificate analisi storiche e spaziali per migliorare la comprensione delle sfide attuali.
La resilienza delle società durante le crisi rappresenta una questione complessa che richiede una prospettiva multidimensionale in grado di integrare un'ampia gamma di aspetti, sfide e competenze rilevanti. A tal fine, l'insegnamento incorpora approcci multidisciplinari, affrontando diversi tipi di patrimonio culturale e pratiche culturali. Si avvale di esperienze di ricerca, comprese indagini incentrate su periodi e regioni culturali diversi, ciascuna con obiettivi specifici e differenziati.
Le lezioni vedono la partecipazione di figure eminenti di varie discipline scientifiche che affrontano aspetti transdisciplinari, approcciando la complessità dell'argomento attraverso priorità chiave, volte a salvaguardare le comunità e il loro patrimonio durante le crisi. Gli esperti internazionali coinvolgono rappresentanti di vari settori, tra cui organizzazioni accademiche e di ricerca, musei e istituzioni internazionali. L'obiettivo principale del corso è quello di definire un articolato quadro teorico che consenta di esaminare il patrimonio e la resilienza secondo molteplici prospettive.

Programma

- Heritage-driven Community Resilience. Lessons learnt from Central Europe.
- Past Wisdom for Future Solutions; Harnessing History and Heritage for Adaptation Strategies;
- Lisbon Reinvented: in the aftermath of the 1755 earthquake;
- Investigating and Enhancing Disaster Resilience of Historic Cities. Research and discussions from the CHANGES project - Spoke 7 - for the NextGenerationEU;
- Heritage-driven community resilience: An overview of Urban European Heritage.

Inner territories enhancement: socio-economic analyses, design strategies and policies

Docenti

Diana Rolando

con seminari e contributi di

Sara Favargiotti, Chiara Chioni (Università degli Studi di Trento), Maddalena Ferretti, Benedetta Di Leo (Università Politecnica delle Marche), Barbara Lino, Annalisa Contato (Università degli Studi di Palermo), Alice Barreca, Manuela Rebaudengo, Giorgia Malavasi (Politecnico di Torino)

Disciplina

Estimo e valutazione

Anno accademico

2024-2025

Durata

25 ore

Lingua dell'insegnamento

Inglese

Codice

01VXYUO

INSEGNAMENTO SU INVITO

Il corso approfondisce gli approcci multidisciplinari per valorizzare le “aree interne”, concentrandosi sulle analisi socio-economiche, sulle policies e le strategie progettuali. I territori delle aree interne, caratterizzati da paesaggi rurali, piccoli centri urbani e infrastrutture talvolta non adeguate alla contemporaneità, presentano sfide e opportunità per lo sviluppo sostenibile. Nucleo dell’insegnamento è l’integrazione del patrimonio architettonico nelle strategie di valorizzazione, riconoscendo i valori culturali, storici ed economici insiti nelle regioni e nei territori di riferimento. Sono presentati e analizzati approcci, metodi e casi di applicazione a livello nazionale e internazionale sulla base dei risultati ottenuti nell’ambito del Progetto di Ricerca di Interesse Nazionale (PRIN) “Branding4Resilience”.

Programma

- Economic Evaluation and Territorial Enhancement: Strategies for Sustainable Development in the Alta Valsesia territorial context;
- Adaptive strategies for the transformation of resilient infrastructures and rural landscapes: the Val di Sole territorial context;
- Branding and strategic planning for inner territories: enhancing local identity and community resilience in the Sicani territorial context;
- Adaptive reuse and multi-scalar approaches for built heritage: the territorial context of the Appennino Basso Pesarese e Anconetano;
- Students’ interactive learning activities.

Restoring Notre-Dame in Paris / Restaurer Notre-Dame de Paris

Docenti

Monica Naretto, Arnaud Timbert

con seminari e contributi di

Stéphanie Diane Daussy (Université de Picardie Jules Verne), Charlotte Duplessis (Laboratoire Loire-Ornements), Frédéric Épaud (CNRS), Sylvie Sagnes (CNRS), Julien Noblet (Université François Rabelais, Tours), Francesca Lupo (Ministero della Cultura), Chiara Devoti, Emanuele Romeo, Giulia Sammartano, Antonia Spanò, Rosa Rita Maria Tamborrino, Carlo Mario Tosco (Politecnico di Torino)

Discipline

Restauro dell'architettura, Storia dell'architettura, Storia dell'arte

Anno accademico

2024-2025

Durata

25 ore

Lingue dell'insegnamento

Inglese, Francese

Codice

01TNRUO **INSEGNAMENTO SU INVITO**

L'insegnamento approfondisce la ricerca attuale nel campo del restauro del patrimonio architettonico e si focalizza sulle sfide poste dal caso paradigmatico della cattedrale Notre-Dame di Parigi. Sono previsti contributi di esperti francesi implicati a vario titolo negli studi, nelle analisi e nel cantiere di restauro che ha seguito l'incendio del 2019, e momenti seminariali di interazione con i docenti del Collegio DPA espressione delle discipline che convergono nel dibattito sul grande cantiere. Una parte è dedicata alla figura di Eugène Viollet-le-Duc. Sono presentati gli studi critici più recenti sulla sua personalità e sulla sua attività di restauratore. Nell'occasione viene richiamato il volume Dialogues sur Notre-Dame per discutere la questione: «Devions-nous restaurer Notre-Dame de Paris à l'identique?». In questo contesto viene affrontata la problematica della scelta dei materiali del restauro, fra cui il piombo, tra significato dell'applicazione storica e rischio di inquinamento. L'approccio permette di concentrarsi più approfonditamente su tale metallo in una seconda parte, con la presentazione di ricerche storiche, indagini su materiali e cantieri dedicati alla conservazione di diverse coperture e ornamenti in piombo nel quadro del restauro di Notre-Dame. Conclude il corso una terza parte, concepita in due conferenze, una dedicata allo stato dell'arte sul cantiere di restauro della celeberrima cattedrale, l'altra sulle "emozioni" dispiegate sul patrimonio, registrate prima e durante il cantiere stesso di restauro.

Programma

- Viollet-le-Duc restauratore e costruttore;
- Restaurare/Restituire Notre-Dame de Paris;
- La messa in opera del piombo nel cantiere di costruzione e di restauro, dal Medioevo a Notre-Dame de Paris;
- Restaurare il manto e gli elementi decorativi in piombo delle coperture di Notre-Dame e di altri cantieri (dal XIX secolo a oggi);
- Notre-Dame de Paris, la carpenteria lignea, le analisi e la modellazione digitale;
- Attualità della ricerca: verso una storia materiale del cantiere di restauro, studi recenti e prospettive;
- Attualità della ricerca: Notre-Dame de Paris e le "emozioni patrimoniali": dall'incendio alla "resurrezione".

Spatial Interoperability for 3D Architectural Heritage Documentation: HBIM & GIS integration

Docente
Filiberto Chiabrando

con contributi di
Elisabetta Colucci, Alessandra Spreafico (Politecnico di Torino)

Disciplina
Geomatica

Anno accademico
2025-2026

Durata
20 ore

Lingua dell'insegnamento
Inglese

Codice
01WEJUO

Il corso introduce le dottorande e i dottorandi all'uso avanzato delle tecnologie geomatiche per la documentazione e la gestione del patrimonio architettonico e urbano. Sono affrontati in particolare i metodi e gli strumenti per la rappresentazione spaziale 2D e 3D dei beni culturali e del patrimonio costruito, con un focus sull'integrazione tra GIS (Geographic Information Systems/Sciences) e HBIM (Heritage/Historical Building Information Modeling) e relativi standards per l'informazione geografica, GeoDatabase, 3D City Models e piattaforme WebGIS. È inoltre fornita una panoramica sui principali standard internazionali per l'informazione geografica e per la documentazione architettonica, fondamentali per garantire l'interoperabilità dei dati multi-scala e multi-fonte. Sono approfonditi, inoltre, aspetti legati alle fonti di dati geospaziali (open data, OpenStreetMap, database istituzionali) e alla progettazione di GeoDatabase.
Infine, vengono mostrati alcuni esempi di workflow e software per la definizione di 3D GIS, integrazione HBIM-GIS e pubblicazione di webGIS.

Programma

- Fondamenti di geomatica per il patrimonio culturale (e relativi standards per la documentazione spaziale e semantica; es: CIDOC CRM, Getty Vocabularies);
- Cenni su tecniche di rilievo metrico integrato 3D;
- GIS e Geodatabase: definizione e strutturazione di GeoDB spaziali (dal modello concettuale al modello interno) e pubblicazione di un WebGIS;
- Standard per l'informazione geografica (CityGML, INSPIRE, IFC);
- Integrazione GIS/HBIM per la documentazione multi-scala;
- 3D City Models;
- Fonti open e pubbliche: OSM, geoportali, banche dati istituzionali;
- Interoperabilità tra piattaforme (esempi di workflow per gestire l'interoperabilità GIS/BIM)

Metodologia della ricerca per il Patrimonio

Docenti

Rosario Ceravolo, Paolo Cornaglia, Chiara Devoti, Enrico Fabrizio, Elena Fregonara, Andrea Longhi, Massimiliano Lo Turco, Monica Naretto, Carlo Ravagnati, Fulvio Rinaudo, Emanuele Romeo, Roberta Spallone, Carlo Mario Tosco, Marco Vitali

Discipline

Restauro architettonico, Storia dell'architettura, Disegno, Composizione architettonica e urbana, Architettura del paesaggio, Geomatica, Tecnica delle costruzioni, Estimo e valutazione, Fisica tecnica ambientale

Anno accademico

2025-2026

Durata

20 ore

Lingua dell'insegnamento

Italiano

Codice

01WBLUO

La ricerca che investiga il vasto campo del patrimonio culturale tangibile – dall'architettura, alla città, al territorio, dal giardino al paesaggio – si muove attraverso l'interpretazione critica di fenomeni, testimonianze e valori che sono stati, e sono, oggetto di attenzione di saperi e discipline diversificate, ciascuna mediante precipue fonti, strumenti e metodi. L'incrocio e l'integrazione delle fonti e degli strumenti si esplica su un piano scientifico coniugando cultura umanistica e tecnica.
L'insegnamento – offerto pluralmente dai docenti del Corso di dottorato in Patrimonio Architettonico / Architectural Heritage – si prefigge di trattare i problemi e i metodi della ricerca sul patrimonio architettonico nel tempo presente, attraverso la segnalazione e discussione di capisaldi culturali, categorizzazioni, terminologie, ma anche punti liminari o aperture di campo contemporanee, per sollecitare una consapevole trattazione delle questioni patrimoniali.
Le lezioni sviluppano gli aspetti della metodologia della ricerca sul patrimonio da un punto di vista teorico, storico e critico metodologico, proponendo riferimenti bibliografici, generali o relativi a specifici casi e sistemi culturali, anche sulla base delle direttrici di ricerca delle discipline e dei singoli docenti coinvolti.

Programma

- Letteratura e critica del patrimonio;
- Teoria delle fonti;
- Metodologia della ricerca storica;
- Stato dell'arte e prospettive della ricerca nell'ambito della Storia dell'architettura, del Restauro architettonico, del Disegno, della Composizione architettonica e urbana, dell'Architettura del paesaggio, della Geomatica, della Tecnica delle costruzioni, dell'Estimo e valutazione economica, della Fisica tecnica ambientale, applicati al Patrimonio culturale.

A conclusione del corso alle dottorande e ai dottorandi viene richiesto di sviluppare una riflessione critica seminariale su quanto discusso nelle lezioni e nella relativa bibliografia.

Patrimonio storico architettonico religioso: percorsi innovativi di conoscenza nella storia dell'architettura

Docenti
Silvia Beltramo, Andrea Longhi, Carlo Mario Tosco

con contributo di
Gianmario Guidarelli (Università degli Studi di Padova)

Disciplina
Storia dell'architettura

Anno accademico
2025-2026

Durata
20 ore

Lingue dell'insegnamento
Italiano, Inglese

Codice
01WBRUO

Il patrimonio storico religioso è stato al centro di rilevanti progetti di ricerca nazionali e internazionali nel campo della storia dell'architettura nel corso degli ultimi anni. Le ricerche che verranno presentate e discusse nel corso dell'insegnamento sono state scelte per definire le metodologie di studio e di analisi attuate, proprie della storia dell'architettura, aggiornate sia in termini di contenuti sia dal punto di vista degli strumenti tecnici innovativi impiegati, anche nella restituzione degli esiti raggiunti. Studi che sono stati sviluppati in senso olistico in un contesto interdisciplinare avvalendosi anche di contributi di altre materie, come la geomatica, la rappresentazione e il restauro.
Anche l'approccio di analisi multiscalare costituisce un elemento di interesse nella capacità di declinare una disciplina in contesti differenziati, dall'analisi puntuale dei materiali componenti un edificio alla scala territoriale e alla lettura di paesaggi storici.
L'insegnamento consente quindi di apprendere e acquisire strumenti di analisi e di ricerca inerenti alle diverse componenti dell'architettura e delle sue stratificazioni, nei contesti urbani e rurali, nel rapporto tra gli enti monastici e conventuali con la società, con le istituzioni, con i sistemi economici e con le forme del potere. Un settore privilegiato delle ricerche riguarda gli aspetti della cultura materiale, le tecniche costruttive, l'organizzazione dei cantieri, le analisi stratigrafiche che hanno trovato nei progetti presentati ampio spazio di impiego.
All'interno dell'insegnamento saranno oggetto di approfondimento e di analisi alcuni temi, tra i quali:

- patrimonio monastico: architetture e paesaggio negli insediamenti cistercensi certosini e cassinesi;
- patrimonio conventuale: architettura e città;
- patrimonio ecclesiastico: città e territorio.

Tra i progetti oggetto di studio e di analisi:

- Cistercian Cultural Heritage. knowledge and enhancement in a European framework (CCH) (Politecnico di Torino);
- La città medievale. La città dei frati, Medieval city. City of the friars;
- Re-life: accessibilità e inclusività negli scenari di riuso e valorizzazione di ex edifici monastici, Università degli Studi di Padova (DICEA);
- CoenoBI(u)M. Arte e architettura della Congregazione Benedettina Cassinese (XV-XVIII secolo): strategie di analisi digitali e spaziali attraverso modelli BIM.

Archeologia degli studi urbani. Tecniche analitiche per lo studio delle aree di alto valore architettonico a rischio idrogeologico

Docenti
Carlo Ravagnati, Gentucca Canella

Disciplina
Composizione architettonica e urbana

Anno accademico
2025-2026

Durata
20 ore

Lingua dell'insegnamento
Italiano

Codice
01WCMUO

Il corso illustra le tecniche di analisi urbana sviluppate dagli architetti sin dagli anni Sessanta del secolo scorso con lo scopo di riconoscere i criteri e le regole insediative di tipo formale della città di antica formazione e della città contemporanea. Alla luce delle nuove esigenze poste dalle mutazioni climatiche e dai fenomeni di dissesto idrogeologico, il corso delinea una serie di nuove possibilità per tali consolidate tecniche di analisi nella prospettiva del progetto di architettura alla scala urbana e territoriale. Saranno esaminati casi di aree fluviali in Italia e comparativamente di aree a rischio in altri paesi e in altri continenti, in particolare Africa e Latinoamerica. Pur esistendo una recente e in parte promettente letteratura, anche di analisi statistica, sui fenomeni climatici di questi ultimi anni e sulle conseguenze immediate e a lungo termine dei disastri ambientali nella trasformazione del territorio, in molti casi il contenuto programmatico si limita a stabilire le percentuali di popolazione colpite dall'emergenza – definiti impropriamente "migranti climatici" –, auspicando e promuovendo interventi di cosiddette «policy coerenti»: programmazione e prevenzione, assistenza tecnico-legale, promozione delle ricerche in atto e valorizzazione dei risultati.

Si tratta quindi di verificare – partendo dall'emergenza ambientale, ma estendendo l'attenzione alle diverse relazioni tra rischi naturali, dinamiche demografiche, insediamento – l'idoneità del progetto architettonico a concorrere strutturalmente alle politiche di prevenzione e al processo di ricostruzione, anche attraverso un confronto di esperienze progettuali, tra passato e presente, significative per la loro capacità di corrispondere agli impianti tipologici affrontati nei diversi contesti di applicazione e dimostrative del rapporto tra funzionalità, scelte distributive e suscettibilità espressive dell'architettura.

A conclusione del corso ai dottorandi sarà richiesto di formulare un breve testo critico (illustrato) sui contenuti della bibliografia e delle lezioni.

Grandi sfide globali. Metodologie, tecnologie, strumenti per l'analisi, l'interpretazione e la trasmissione del patrimonio

Docenti
Roberta Spallone, Massimiliano Lo Turco, Pablo Rodríguez-Navarro, Marco Vitali, Ursula Zich

Disciplina
Disegno

Anno accademico
2025-2026

Durata
20 ore

Linguea dell'insegnamento
Italiano

Codice
01WCIUO

Il corso si propone di mettere in luce le relazioni fra Patrimonio e Grandi sfide globali applicando modalità analitiche (attraverso la geometria descrittiva, la storia della rappresentazione, il rilievo architettonico), interpretative (mediante la modellazione digitale - geometrica, parametrica, algoritmica, BIM, HBIM) e comunicative (grazie a prodotti analogici, come disegni e modelli fisici, e digitali, quali animazioni e realtà aumentata e virtuale). Verranno inoltre presentati i più recenti studi che interessano il continuum tra reale e virtuale e le relazioni sempre più stringenti fra Rappresentazione, Intelligenza Artificiale e Realtà estesa.
L'obiettivo è confrontarsi attivamente e propositivamente con le Grandi sfide globali relative al Patrimonio esplorando, anche in chiave interdisciplinare, le varie e differenti declinazioni del continuum tra reale e virtuale e valutando l'efficacia, l'efficienza e la sostenibilità dei flussi di lavoro applicati alla salvaguardia del patrimonio.
La centralità, nei confronti del patrimonio architettonico, del SDG 11 – Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili – e specificatamente del Target 11.4 – Potenziare gli sforzi per proteggere e salvaguardare il patrimonio culturale e naturale del mondo – trova supporto nelle metodologie, tecnologie e strumenti presentati nel corso, grazie anche a collaborazioni interdisciplinari e sinergiche.
Altre sfide, come quelle relative a:

- SDG 4, Target 4.7, finalizzato a fornire ai discenti conoscenza e competenze necessarie a promuovere lo sviluppo sostenibile, anche tramite la valorizzazione delle diversità culturali e del contributo della cultura;
- SDG 8, Target 8.9, orientato a favorire un turismo sostenibile che crei lavoro e promuova la cultura e i prodotti locali;
- SDG 9, Target 9.5, volto a incoraggiare le innovazioni e incrementare il numero di impiegati nel settore della ricerca e dello sviluppo pubblico e privato;
- SDG 10, Target 10.2, indirizzato a potenziare e promuovere l'inclusione sociale;

trovano riscontro in alcune delle aree di ricerca, delle attività specifiche, dei progetti competitivi, dei partenariati con soggetti ed enti pubblici e privati che i proponenti del corso sviluppano, attraverso contenuti teorici e casi di studio realizzati.

05.
Course Catalogue

Nature in the city.
The future of the past
Prof. Bianca Maria Rinaldi
a.y. 2024–2025
Landscape Architecture

The wide variety of public open spaces, both historic and contemporary, integrated within the urban structure is assigned an increasingly operational role in adaptation strategies to climate change. The course addresses the new, emerging sensitivity toward urban natural heritage emerging from current global environmental challenges and the new perceived necessity of landscape architecture in urban resilience.
Focusing on ordinary public open spaces – from public parks to tree-lined city streets – the course offers an overview of contemporary practices and approaches to adapt cities to climate change. Through discussions of recent open space projects, the course addresses a variety of issues shaping the current debate in landscape architecture, both in theory and practice: the ecological and cultural role of apparently wild areas within the city, the introduction of nature-based solutions in historic parks, spontaneous or guided actions by local residents in enhancing the urban botanical structure.
Programme
- Nature and the city: the historical evolution of the public garden;
- Exercises in coexistence;
- Planetarity and design imaginaries;
- Strategic planning and landscape design for biodiversity;
- Nature and projects: reflections on the contemporary landscape;
- New natures in the historic garden. Valentino Park, history and evolution;
- New natures in the historic garden. The PNRR project for Valentino Park;
- The civil forest. Projects for the contemporary city;
- New urban ecosystems: conflicts and social acceptance.

Seismic risk
to Cultural Heritage
Prof. Rosario Ceravolo
a.y. 2024–2025
Structural Analysis and Design

The course discusses the general methodological criteria for balancing the seismic protection of cultural heritage with other assessment criteria, starting with conservation requirements. Particular attention is paid to the relationships between the various disciplines in order to draw up a comprehensive, consistent cognitive framework, and also to the criteria for finding the best balance between in-depth knowledge and the invasiveness of survey techniques, in compliance with national and international guidelines and codes of ethics (MiC, ICOMOS-ISCARSAH, Eu-India Economic Cross Cultural Programme, etc.).
PhD students, organised into multidisciplinary groups, analyse the vulnerability and potential seismic protection measures for selected buildings falling within the scope of traditional or contemporary historical architecture.
Programme
- Introduction to the seismic risk to cultural heritage. Seismic analysis for levels of knowledge of architectural heritage;
- Seismic protection strategies for cultural heritage: BBCC Directive, examples and applications;
- The art of building and earthquake culture;
- The history of architecture and the territory in order to understand vulnerabil-

ities and hazards;
- Structural and seismic improvement of cultural heritage using innovative and traditional materials;
- Seismic risk and improvement of the architectural heritage in reinforced concrete, with a study visit to Torino Esposizioni;
- Analysis and monitoring of large brick domes, with a study visit to the Sanctuary of Vicoforte.

Archaeological Heritage at risk. Conservation, restoration and reuse methods

Prof. Emanuele Romeo, Władysław Fuchs
a.y. 2024–2025
Architectural Conservation

The course offers an in-depth study of the latest methodological tools for the conservation, restoration and repurposing of archaeological heritage and dilapidated buildings, in relation to their environmental and cultural context, placing them in their historical context and interpreting the layers that have shaped their current state of repair. In particular, we analyse those cases of theatres and amphitheatres which, due to their structural nature and original use, are now subject to interventions that are sometimes incompatible, prioritising their value of use over their value as historical monuments. The course therefore explores interventional strategies which consider contemporary needs and suggest actions aimed above all at cultural compatibility, as an essential requirement for the preservation of archaeological heritage.
Programme
- Problems related to the conservation and restoration of archaeological heritage and dilapidated buildings. Conservation measures and analysis of the current national and international debate;
- From Segesta to Syracuse. Documents and agreements on ancient theatres and amphitheatres, between conservation and reuse;
- The Pantheon and the Colosseum: the epitome of the Roman architectural design method and the principles of design metrology;
- The design methods used in Roman theatres and amphitheatres;
- Comparison with Vitruvius: design methods from Roman temples to domestic architecture;
- Archaeoacoustics, from antiquity to the present day. Contemporary use of classical architecture for the performing arts;
- The restoration of the Roman theatre in Turin and other cases of theatre building conservation, with a study visit to the Roman theatre in Turin.

Historic buildings: challenges and opportunities of environmental control for conservation, use and enhancement

Prof. Anna Pellegrino, Enrico Fabrizio
a.y. 2024–2025
Building Physics and Building Energy Systems

Given the fact that they are testimonies to the past to be maintained in active use, historic buildings, the conservation and optimisation of which are a cultural and economic priority, pose the challenge of containing deterioration and recovering functionality, in a context in which issues relating to energy transition, climate change and the current energy market seem hard to solve. The course illustrates the potential that a methodological approach aimed at environmental control, based on experimental and numerical analyses and specific technologies, offers in addressing these challenges, as well as in predicting their effects in the

variable context referred to. The matter of protection from conditions of risk and the reuse of historic architecture is addressed using the case study of the Lagnasco Castles, based on an approach focused on energy and environmental sustainability, environmental quality and resilience to risks (environmental, climatic, degradation, obsolescence) specific to the discipline of technical physics. At the same time, cultural sustainability, understood as the desire to preserve and optimise the meaning and multiple values of heritage against the backdrop of an interdisciplinary debate that also involves restoration and economic assessment, passing them onto future generations, is pursued.
The coordinated disciplinary investigations concern:
• the control of environmental conditions in relation to the needs of users in terms of comfort and enjoyment, and the conservation and optimisation of the architectural heritage and its historical and artistic value;
•climate risk and the effects that climate change can have on historical and architectural heritage;
• the technical equipment that can be implemented and the associated problems of integration;
• analysis of the historical building and the architectural restoration project, with particular reference to qualifying or binding elements in the pursuit of environmental control, in the sphere of cultural sustainability and compatibility of the overall conservation and refurbishment project;
• the strategic and tactical role of economic assessment in the processes of optimising and managing historic buildings.
In order to represent the contents of a discussion between those involved as clients, designers or supervisory and protection authorities, after analysis and discussion with the client, the course proposes the drafting of a meta-project to define solutions to counter the problems analysed, in an exchange between technical-plant engineering-economic disciplines and technical-humanistic disciplines.

Heritage-driven community resilience: contributions for a multifaceted theoretical framework

Prof. Rosa Rita Maria Tamborrino
a.y. 2024–2025
History of Architecture
Guest lectures

The course offers an innovative exploration of cultural heritage as a fundamental resource for community resilience. The main aim is to offer a comprehensive perspective that outlines a theoretical framework that presents and examines the cultural aspects related to the resilience of societies in relation to risk factors and disasters. This approach envisages the interpretation of heritage through diverse historical and spatial analyses to improve understanding of current challenges.
The resilience of societies during crises is a complex matter, which requires a multidimensional perspective capable of accommodating a wide range of pertinent aspects, challenges and skills. With this in mind, the course incorporates multidisciplinary approaches, addressing different types of cultural heritage and cultural practices. It draws on research experiences, including investigations focused on different cultural periods and regions, each with specific and differentiated goals.
The lectures feature prominent figures from various scientific disciplines who address transdisciplinary aspects, approaching the complexity of the topic through key priorities aimed at safe-

guarding communities and their heritage during crises. The international experts involved represent various sectors, including academic and research organisations, museums and international institutions. The main aim of the course is to define a comprehensive theoretical framework that allows the examination of heritage and resilience from multiple perspectives.
Programme
- Heritage-driven Community Resilience. Lessons learnt from Central Europe;
- Past Wisdom for Future Solutions; Harnessing History and Heritage for Adaptation Strategies;
- Lisbon Reinvented: in the aftermath of the 1755 earthquake;
- Investigating and Enhancing Disaster Resilience of Historic Cities. Research and discussions from the CHANGES project - Spoke 7 - for the NextGenerationEU;
- Heritage-driven community resilience: An overview of Urban European Heritage.

Inner territories enhancement: socio-economic analyses, design strategies and policies

Prof. Diana Rolando
a.y. 2024–2025
Real Estate Appraisal and Project Evaluation
Guest lectures

The course explores multidisciplinary approaches to optimising "internal areas", focusing on socio-economic analyses, policies and design strategies. Internal areas, characterised by rural landscapes, small urban centres and infrastructure that sometimes fails to meet contemporary needs, present challenges and opportunities for sustainable development. The core of the course is the integration of architectural heritage into development strategies, recognising the cultural, historical and economic values intrinsic to the regions and areas in question. Approaches, methods and cases of application at national and international level are presented and analysed on the basis of the results obtained within the scope of the National Research Project (PRIN) "Branding4Resilience".
Programme
• Economic Evaluation and Territorial Enhancement: Strategies for Sustainable Development in the Alta Valsesia territorial context;
• Adaptive strategies for the transformation of resilient infrastructures and rural landscapes: the Val di Sole territorial context;
• Branding and strategic planning for inner territories: enhancing local identity and community resilience in the Sicani territorial context;
• Adaptive reuse and multi-scalar approaches for built heritage: the territorial context of the Appennino Basso Pesarese and Anconetano;
• PhD Students' interactive learning activities.

Restoring Notre-Dame in Paris / Restaurer Notre-Dame de Paris

Prof. Monica Naretto, Arnaud Timbert
a.y. 2024–2025
Architectural Conservation, History of Architecture, History of Art
Guest lectures

The course explores current research in the field of architectural heritage restoration and focuses on the challenges posed by the paradigmatic case of Notre-Dame Cathedral in Paris. Contributions are expected from French experts involved in various capacities in the studies, analyses and restoration work that followed the blaze in 2019, as well as

seminar sessions with DPA College lecturers representing the disciplines that converge in the debate on the major restoration project. One section is dedicated to Eugène Viollet-le-Duc. It presents the most recent critical studies on the man himself and his work as a restorer. The publication Dialogues sur Notre-Dame is referenced to discuss the question: "Devions-nous restaurer Notre-Dame de Paris à l'identique?". The problems regarding the choice of restoration materials, including lead, are addressed in this context, weighing up historical significance against the risk of pollution. The approach allows a more in-depth focus on lead in the second part, with the presentation of historical research and investigations into materials and construction sites dedicated to the conservation of various lead coverings and ornaments as part of the restoration of Notre-Dame. The course is completed by a third part, consisting of two conferences, one dedicated to the state of the art of the restoration work on the famous cathedral, and the other to the "emotions" surrounding the heritage site, recorded before and during the restoration work.
Programme
• Viollet-le-Duc restoration expert and builder;
• Restoring Notre-Dame de Paris;
• The use of lead in construction and restoration sites, from the Middle Ages to Notre-Dame de Paris;
• Restoring the lead roofing and decorative elements of Notre-Dame and other sites (from the 19th century to the present day);
• Notre-Dame de Paris, wooden carpentry, analysis and digital modelling;
• Current research: towards a material history of the restoration site, recent studies and perspectives;
• Current research: Notre-Dame de Paris and "heritage emotions": from fire to "resurrection".

Spatial Interoperability for 3D Architectural Heritage Documentation: HBIM & GIS integration

Prof. Filiberto Chiabrando
a.y. 2025–2026
Geomatics

The course introduces PhD students to the advanced use of geomatics technologies for the documentation and management of architectural and urban heritage. In particular, it addresses the methods and tools for 2D and 3D spatial representation of cultural and built heritage, focusing on the integration between GIS (Geographic Information Systems/Sciences) and HBIM (Heritage/Historical Building Information Modelling) and related standards for geographic information, GeoDatabase, 3D City Models and WebGIS platforms. An overview of the main international standards for geographic information and architectural documentation, which are essential for ensuring the interoperability of multi-scale and multi-source data, is also supplied. In addition to this, aspects related to geospatial data sources (open data, OpenStreetMap, institutional databases) and GeoDatabase design are explored in detail. Lastly, some examples of workflows and software for the definition of 3D GIS, HBIM-GIS integration and webGIS publication are shown.
Programme
• Fundamentals of geomatics for cultural heritage (and related standards for spatial and semantic documentation; e.g. CIDOC CRM, Getty Vocabularies);
• An overview of integrated 3D metric surveying techniques;
• GIS and Geodatabase: definition and structuring of spatial GeoDBs (from conceptual model to internal model) and publication of a WebGIS;
• Geographic information standards (CityGML, INSPIRE, IFC);

• GIS/HBIM integration for multi-scale documentation;
• 3D City Models;
• Open and public sources: OSM, geoportals, institutional databases;
• Interoperability between platforms (examples of workflows for managing GIS/BIM interoperability).

Heritage research methodology

Prof. Rosario Ceravolo, Paolo Cornaglia, Chiara Devoti, Enrico Fabrizio, Elena Fregonara, Andrea Longhi, Massimiliano Lo Turco, Monica Naretto, Carlo Ravagnati, Fulvio Rinaudo, Emanuele Romeo, Roberta Spallone, Carlo Mario Tosco, Marco Vitali
a.y. 2025–2026
Architectural Conservation, History of Architecture, Drawing, Architectural and Urban Design, Landscape Architecture, Geomatics, Structural Analysis and Design, Real Estate Appraisal and Project, Building Physics and Building Energy Systems

Research investigating the vast field of tangible cultural heritage – from architecture to cities, territories, gardens and landscapes – involves the critical interpretation of phenomena, evidence and values that have been, and continue to be, the focus of attention of diverse fields of knowledge and disciplines, each using specific sources, tools and methods. The intersection and integration of sources and tools is expressed on a scientific level, combining humanistic and technical culture.
The teaching – offered by a variety of lecturers on the PhD course in Architectural Heritage – aims to address the problems and methods of research into architectural heritage today, by signalling and discussing cultural pillars, categorizations and terminology, as well as contemporary liminal points and openings, in order to encourage an informed discussion on heritage issues.
The lessons develop aspects of heritage research methodology from a theoretical, historical and critical point of view, offering bibliographical references, both general and specific to particular cases and cultural systems, based on the research guidelines of the disciplines and individual lecturers involved.
Programme
• Heritage literature and criticism;
• Source theory;
• Historical research methodology;
• The state of the art and prospects of research within the areas of History of Architecture, Architectural Conservation, Drawing, Architectural and Urban Design, Landscape Architecture, Geomatics, Structural Analysis and Design, Real Estate Appraisal and Project, Building Physics and Building Energy Systems, applied to Cultural Heritage.
At the end of the course, PhD students are required to develop a critical reflection on the topics discussed during the lectures and in the related bibliography.

Religious architectural heritage: innovative approaches to understanding the history of architecture

Prof. Silvia Beltramo, Andrea Longhi, Carlo Mario Tosco
a.y. 2025–2026
History of Architecture

Religious heritage has been the focus of significant national and international research projects in the field of architectural history in recent years. The research presented and discussed during the course has been chosen to define the study and analysis methods implemented, specific to the history of architecture, updated both in terms of content and

from the point of view of the innovative technical tools used, also in the presentation of the results achieved. Studies that have been developed holistically in an interdisciplinary context, also drawing on contributions from other subjects, such as geomatics, drawing and architectural conservation.
The multiscale analysis approach is also an interesting element in the ability to apply a discipline in different contexts, from the detailed analysis of the materials that make up a building to the territorial scale and the interpretation of historical landscapes.
The course therefore allows PhD students to learn and acquire analytical and research tools relating to the various components of architecture and its stratifications, in urban and rural contexts, in the relationship between monastic and convent institutions and society, institutions, economic systems and forms of power. A key area of research concerns aspects of material culture, construction techniques, site organisation and stratigraphic analyses, which have been widely used in the projects presented.
The course will explore and analyse a number of topics, including:
• monastic heritage: architecture and landscape in Cistercian, Carthusian and Cassinese settings;
• convent heritage: architecture and cities;
• ecclesiastical heritage: cities and territories.
The projects studied and analysed include:
• Cistercian Cultural Heritage. Knowledge and enhancement in a European framework (CCH) (Politecnico di Torino);
• The Medieval city. City of the friars;
• Re-life: accessibility and inclusivity in scenarios involving the reuse and enhancement of former monastic buildings, Università di Padova (DICEA);
• CoenoBI(u)M. Art and architecture of the Cassinese Benedictine Congregation (15th-18th centuries): digital and spatial analysis strategies using BIM models.

Archaeology of urban studies. Analytical techniques for the study of areas of high architectural value at hydrogeological risk

Prof. Carlo Ravagnati, Gentucca Canella
a.y. 2025–2026
Architectural and Urban Design

The course illustrates the urban analysis techniques developed by architects since the 1960s with the aim of recognising the formal settlement criteria and rules of ancient and contemporary cities. In consideration of the new challenges posed by climate change and hydrogeological instability, the course outlines a series of new possibilities for these established analysis techniques in the context of architectural design at urban and territorial level. Cases of fluvial areas in Italy will be examined and compared with areas at risk in other countries and continents, particularly Africa and Latin America.
Despite the existence of recent and partially promising literature, including statistical analyses, on recent climate phenomena and the immediate and long-term consequences of environmental disasters on land transformation, in many cases the programme content is limited to establishing the percentage of populations affected by the emergency – improperly defined as "climate migrants" –, advocating for and promoting so-called "coherent policies": planning and prevention, technical and legal assistance, promotion of ongoing research and optimisation of results.
It is therefore a matter - starting from

the environmental emergency and also extending attention to the different relationships between natural risks, demographic dynamics and settlement - of verifying the suitability of the architectural project to contribute structurally to prevention policies and the reconstruction process. This is also achieved by comparing design experiences, between past and present, which are significant in terms of their ability to correspond to the typological systems addressed in the various contexts of application and demonstrate the relationship between functionality, distributive choices and the expressive susceptibility of architecture.
At the end of the course, PhD students are required to write a short critical essay (illustrated) on the contents of the bibliography and lectures.

Major global challenges. Methodologies, technologies, tools for the analysis, interpretation and transmission of heritage
Prof.Roberta Spallone, Massimiliano Lo Turco, Pablo Rodríguez-Navarro, Marco Vitali, Ursula Zich
a.y. 2025–2026
Drawings

The course aims to shed light on the relationship between heritage and major global challenges, by applying analytical methods (descriptive geometry, the history of representation, and architectural surveying), interpretative methods (digital-geometric, parametric and algorithmic modelling, BIM, HBIM) and communication (using analogue products, such as drawings and physical models, and digital products, such as animations and augmented and virtual reality). The latest studies on the continuum between the real and the virtual and the increasingly close relationships between representation, artificial intelligence and extended reality will also be presented.
The aim is to actively and proactively address the major global challenges relating to heritage by exploring the various and different aspects of the continuum between the real and the virtual, also from an interdisciplinary perspective, and assessing the effectiveness, efficiency and sustainability of the workflows applied to heritage preservation.
The centrality of SDG 11 – Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable – and specifically Target 11.4 – Strengthen efforts to protect and safeguard the world's cultural and natural heritage – with regard to architectural heritage is supported by the methodologies, technologies and tools presented in the course, thanks also to interdisciplinary and synergistic collaborations.
Other challenges, such as those relating to:
• SDG 4, Target 4.7, aimed at providing learners with the knowledge and skills necessary to promote sustainable development, also through the promotion of cultural diversity and the contribution of culture;
• SDG 8, Target 8.9, aimed at promoting sustainable tourism that creates jobs and supports local culture and products;
• SDG 9, Target 9.5, aimed at encouraging innovation and increasing the number of employees in the public and private research and development sector;
• SDG 10, Target 10.2, aimed at strengthening and promoting social inclusion; are reflected in some of the research areas, specific activities, competitive projects, and partnerships with public and private organisations and bodies developed by the proponents of the course through theoretical content and case studies.

06.
Tesi
e ricerche

Digitalizzazione nel processo di conservazione: un approccio integrato nella modellazione Scan-to-BIM utilizzando strategie 3D semi-automatiche e basate sull'AI

Marco Avena
marco.avena@polito.it
37° ciclo, Dottorato in Beni Architettonici e Paesaggistici

Tutor
Antonia Teresa Spanò

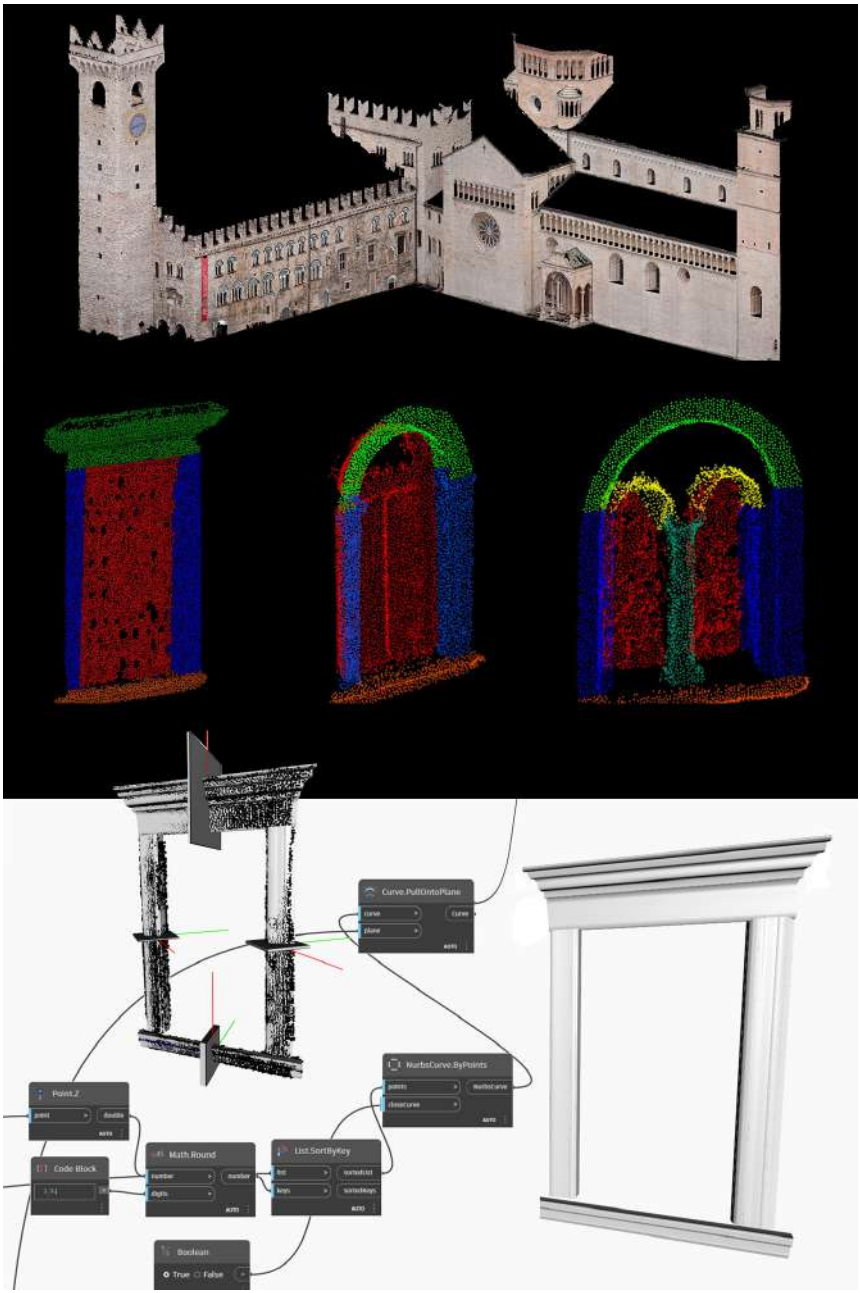
Co-Tutores
Fabio Remondino
Giacomo Patrucco

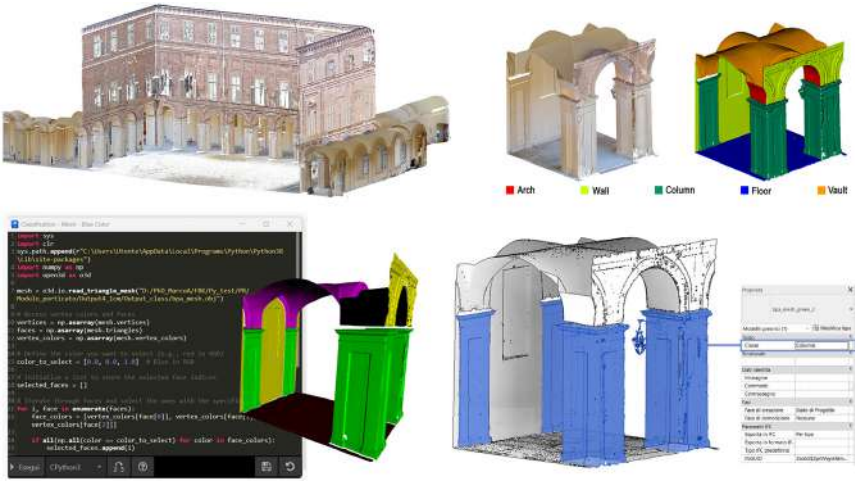
Settore Scientifico Disciplinare
Geomatica

Finanziatori / Partner
CRT / FBK Fondazione Bruno Kessler

Parole chiave
patrimonio culturale, geomatica, Scan-to-BIM, HBIM, automazione dei processi, VPL, Intelligenza Artificiale, Generative AI, tecniche di completamento

La documentazione del Patrimonio Culturale / Cultura Heritage (CH) attraverso rilievi metrici 3D e processi di digitalizzazione è fondamentale per la conservazione, la gestione e la valorizzazione di beni di valenza culturale. L'utilizzo delle tecnologie legate al rilievo metrico 3D rende sempre più centrali, negli interventi di conservazione, i metodi reality-based, che combinano tecniche basate sia su immagini sia su misurazioni dirette per produrre modelli accurati e dettagliati degli ambienti del patrimonio culturale. Data la varietà e la complessità dei dati legati al CH, è essenziale strutturare efficacemente queste informazioni. Ciò consente di creare flussi di lavoro capaci di analizzare ed estrarre in modo efficiente tutte le caratteristiche necessarie per sviluppare modelli 3D informativi, ricchi di contenuti multidisciplinari, a supporto degli esperti della conservazione del patrimonio.
Una delle principali sfide nella documentazione del CH è legata alla modellazione digitale 3D di forme complesse, tradizionalmente un'attività manuale e dispendiosa in termini di tempo. In risposta a questa criticità, la presente ricerca propone una metodologia innovativa per automatizzare e migliorare i processi di Historic Building Information Modelling (HBIM), utilizzando dati di rilievo metrico 3D per generare modelli basati sulla realtà, arricchiti sia semanticamente che geometricamente. Questo approccio colma il divario tra l'acquisizione sempre più efficiente dei dati e i processi dispendiosi relativi alla modellazione. La metodologia proposta sfrutta i Linguaggi di Programmazione Visiva (VPL), Intelligenza Artificiale (IA) e tecniche di Intelligenza Artificiale Generativa (GenAI) per automatizzare le attività ripetitive, riducendo lo sforzo manuale e accelerando la generazione di modelli HBIM arricchiti.
Questo tipo di approccio consente di esplorare l'integrazione dei modelli 3D all'interno di flussi di lavoro che classificano – tramite tecniche consolidate di Machine Learning o Deep Learning – oppure predicono – mediante tecniche GenAI – elementi BIM parametrici opportunamente categorizzati. Tale approccio facilita la creazione di database 3D completi, migliorando significativamente lo studio, la conservazione e la gestione dei Beni Culturali. Il flusso di lavoro semi-automatico proposto consente di integrare e categorizzare i modelli 3D direttamente all'interno dell'ambiente parametrico come elementi HBIM strutturati. Questo metodo non solo ottimizza il processo di modellazione, ma consente anche un arricchimento semantico, incrementando il valore informativo dei modelli legati al Patrimonio.


Curve.PullOntoPlane
curve
plane
curve
auto
NurbsCurve.ByPoints
points
closeCurve
nurbsCurve
auto
Point.Z
point
double
auto
Code Block
3.74
Math.Round
number
digits
number
auto
List.SortByKey
list
keys
sortedList
sortedKeys
auto
Boolean
True
False



Segmentazione della mesh in base ai valori RGB proiettati su di essa direttamente in ambiente Dynamo, finalizzata alla generazione di un modello HBIM semanticamente arricchito: il caso applicativo della corte del Palazzo Reale di Torino / *Mesh segmentation based on RGB values projected within the Dynamo environment, aimed at generating a semantically enriched HBIM model: the application case of the Royal Palace of Turin courtyard.*

Nella pagina precedente: Fasi principali del flusso di lavoro semi-automatico di modellazione Scan-to-BIM implementato: segmentazione e classificazione degli elementi architettonici, nodo della struttura VPL ed esempio dei risultati della modellazione degli elementi HBIM: i casi applicativi del Palazzo Pretorio e del Duomo di Trento / *In the previous page: Main steps of the implemented semi-automatic Scan-to-BIM modelling workflow: the architectural elements segmentation and classification, the VPL structure node and an example of HBIM element modelling results: the application cases of the Pretorio Palace and Duomo of Trento.*

Sfruttando la potenza dei VPL, dell'IA e della GenAI, la strategia mira a superare le sfide della documentazione del CH, promuovendo pratiche sostenibili di conservazione digitale e migliorando la gestione interdisciplinare dei Beni Culturali. La ricerca definisce *best practices* nella digitalizzazione del patrimonio, supportando la manutenzione continua e la valorizzazione dei Beni Culturali.

Programmare la conservazione del patrimonio architettonico. Premesse e strategie per un'innovazione di processo nelle Residenze Sabaude extraurbane

Giulia Beltramo

giulia.beltramo@polito.it
37° ciclo, Dottorato in Beni Architettonici e Paesaggistici

Tutor
Monica Naretto

Co-Tutor
Cristina Coscia

Settori Scientifico Disciplinari
Restauro dell'architettura
Estimo e valutazione

Parole chiave
conservazione preventiva e programmata, innovazione di processo, Residenze Sabaude extraurbane, responsabilità sociale, valutazione di impatto

La programmazione delle attività conservative che possono essere condotte sul patrimonio architettonico nell'ottica della sostenibilità culturale ed economica richiede un approccio metodologico e applicativo oggi ampiamente discusso dagli addetti ai lavori, tuttavia messo in atto sporadicamente. Seppure il dibattito interdisciplinare negli ultimi vent'anni abbia affrontato il tema, calando le riflessioni alla scala architettonica e ponendo l'accento sul rapporto tra patrimonio costruito e beni mobili, una concreta innovazione di processo su larga scala continua a trovare difficoltà di attuazione. Ciò è stato verificato in particolare per il contesto piemontese, territorio dove la ricerca ha registrato applicazioni episodiche e rilevato un ritardo, soprattutto rispetto al territorio subalpino centrale, nell'adozione di strategie di conservazione da applicare nel lungo periodo. Solo negli ultimi anni la promozione di nuove iniziative da parte di enti del terzo settore ha infatti favorito lo sviluppo di progetti capaci di smuovere l'interesse delle proprietà, sollecitando l'attenzione su aspetti finora poco esplorati.
Sulla base di queste premesse, con l'obiettivo di definire possibili strategie per l'attuazione di un'innovazione di processo sostenibile nella programmazione delle attività conservative, la tesi si struttura in due parti. La prima, di carattere teorico-metodologico, approfondisce il passaggio teoretico dal cantiere evento al processo di lunga durata nella letteratura di settore; discute le opportunità offerte dai bandi di finanziamento emessi dalle fondazioni di origine bancaria nel periodo compreso tra il 2005 e il 2023 sul territorio nazionale; compara modelli applicati a sistemi in ambito internazionale per l'individuazione di buone pratiche; introduce la dimensione economico-sociale degli impatti nei processi di conservazione. La seconda, più applicativa, prende invece in esame il sistema delle Residenze Sabaude extraurbane, ancora privo di piani strategici e strumenti operativi finalizzati alla messa in atto sistematica di pratiche di conservazione preventiva e programmata delle componenti architettoniche. L'indagine sul "sistema" appare di interesse sia per l'omogeneità dei beni – ciascuno composto da fabbriche monumentali, collezioni, giardino e parco storico – e i conseguenti valori d'insieme, sia per la molteplicità (ed eterogeneità) dei soggetti decisori e attuatori interessati, che incide su possibili strategie organiche.
Alla luce della mappatura delle politiche in atto, costruita attraverso l'analisi degli stakeholders e la conduzione di interviste



Palazzina di Caccia di Stupinigi, marzo 2023 / *Palazzina di Caccia di Stupinigi, March 2023*



Castello di Agliè, giugno 2023 / *Castle of Agliè, June 2023*

semi-strutturate ai portatori di interesse, resa possibile grazie all'interlocuzione con le diverse proprietà, lo studio si è focalizzato sulla definizione di una guida alla programmazione delle attività conservative calata sul sistema, in cui i costi determinati dalla pianificazione sono supportati dal ritorno dell'investimento. Attraverso la predisposizione di un dossier per la conservazione, la metodologia proposta introduce un'analisi per ambiti, fondata su rischi potenziali, problematiche trasversali e urgenze, che da un lato renda possibile definire le priorità di intervento caso per caso, dall'altro favorisca lo sviluppo di una co-progettazione attiva all'interno del network. La riflessione è infine corredata da una valutazione di impatto basata sull'holistic four-domain approach, che, a partire da un dashboard inedito di indicatori e attraverso la conseguente adozione della mappa di valutazione SROI, propone di stimare quali-quantitativamente i benefici generati dalla strategia in termini non soltanto culturali, ma anche sociali, ambientali ed economici, nel rispetto dei Quality Principles espressi dall'ICOMOS e degli obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030.

Paesaggi costieri tra l'Atlantico e il Mediterraneo: pietre locali e costruzione dell'immagine urbana tra i secoli XIII e XVIII

Giulia Bergamo

giulia.bergamo@polito.it
37° ciclo, Dottorato in Beni Architettonici e Paesaggistici

Tutor
Carlo Mario Tosco

Co-Tutores
Chiara Devoti
Emilio Martín Gutiérrez

Settore Scientifico Disciplinare
Storia dell'architettura

Partner
Universidad de Cádiz

Parole chiave
paesaggio costiero stratificato, paesaggio litologico, pietra locale, immaginario urbano, patrimonio, eredità culturale, identità

La ricerca esplora come le città costiere tra l'Atlantico e il Mediterraneo, in particolare Cadice, Cagliari e La Valletta, abbiano costruito la loro immagine urbana tra il XIII e il XVIII secolo, in relazione alla disponibilità delle risorse naturali e al legame indissolubile con il mare. Queste città, sorte in profonda connessione con l'ambiente marittimo, hanno sviluppato un'identità urbana unica, strettamente legata alla qualità e disponibilità delle risorse naturali. La pietra locale, infatti, non è solo un materiale costruttivo, ma un veicolo di uno specifico immaginario collettivo, che esprime le dinamiche politiche, economiche e sociali di ciascun contesto.
Al centro dell'indagine vi è il rapporto tra committenza, scelte politiche ed economiche, e l'uso della pietra nelle strutture urbane, con particolare attenzione alle fortificazioni e alle infrastrutture portuali. La committenza ha avuto un ruolo determinante nel plasmare il paesaggio urbano, utilizzando la pietra come simbolo di solidità, controllo e prestigio. Questa ricerca evidenzia come le decisioni strategiche relative all'uso della pietra, guidate dalle autorità e dalle esigenze politiche, religiose ed economiche, abbiano contribuito a determinare paesaggi urbani fortificati e duraturi, che non solo soddisfacevano necessità pratiche, ma alimentavano un immaginario collettivo legato alla protezione e alla potenza economica.
Un aspetto centrale della metodologia è l'analisi di fonti iconografiche e cartografiche, strumenti essenziali per comprendere la struttura fisica delle città e le loro rappresentazioni nel tempo. L'approccio visivo permette di esplorare come queste fonti non solo documentino l'architettura, ma rafforzino anche il concetto di paesaggio litologico attraverso simboli e elementi ricorrenti, illustrando al contempo lo sviluppo dell'immaginario collettivo. Le mappe storiche e le vedute urbane rivelano città che si sono consolidate come baluardi difensivi e nodi commerciali strategici nel Mediterraneo e nell'Atlantico, creando un paesaggio stratificato complesso, dove natura e cultura si intrecciano. Questi materiali sono utili per comprendere la percezione di tali palinsesti nel corso del tempo, evidenziando come le rappresentazioni visive abbiano influito sull'identità culturale delle città.
Oltre alla ricostruzione storica, la ricerca affronta anche le sfide contemporanee legate alla conservazione e valorizzazione di questo patrimonio litologico. Le pietre che hanno costruito queste città, ricche di significati simbolici e identitari, affrontano



Vista della città di Cadice dalla Playa di Santa Maria, marzo 2023/
View of the city of Cadiz from the Playa di Santa Maria, March 2023



Henri Cliven (incisore Philippe Gall), *Calaris in Sardinia*, fine XVI-inizio XVII secolo, Collezione Piloni - Università degli Studi di Cagliari / *Henri Cliven (engraver Philippe Gall),* Calaris in Sardinia, *late 16th-early 17th century, Piloni Collection - University of Cagliari*

oggi nuove minacce dovute all'erosione, all'urbanizzazione e alle difficili condizioni climatiche a cui sono costantemente esposte. Le politiche di conservazione devono dunque rispondere a queste sfide, proteggendo non solo l'integrità materiale delle città, ma anche l'immaginario culturale che si è sviluppato attorno ad esse.

Questa indagine offre una diversa chiave di lettura delle città costiere, mettendo in luce come la pietra locale, attraverso il governo del territorio e le rappresentazioni visive, abbia forgiato paesaggi urbani duraturi e profondamente integrati con l'ambiente naturale. L'eredità culturale di queste città continua a giocare un ruolo cruciale nel plasmare le attuali pratiche di conservazione e valorizzazione.

Classificazione semantica di dati LiDAR aerei. Analisi del patrimonio architettonico e paesaggistico in ambiente GIS 2D/3D

Marco Cappellazzo

marco.cappellazzo@polito.it
37° ciclo, Dottorato in Beni Architettonici e Paesaggistici

Tutor

Antonia Teresa Spanò

Co-Tutor

Donatella Rita Fiorino
Giacomo Patrucco

Settori Scientifico Disciplinari

Geomatica
Restauro dell'architettura

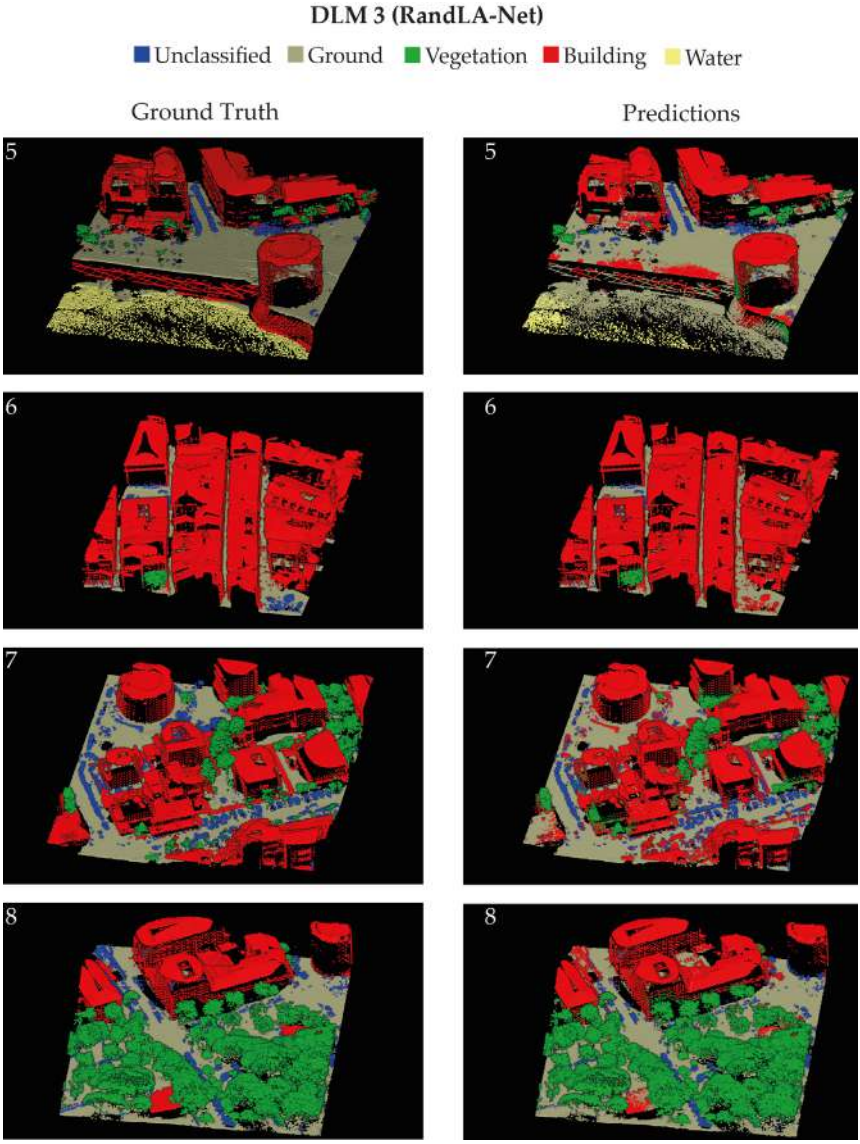
Finanziatori

CRT

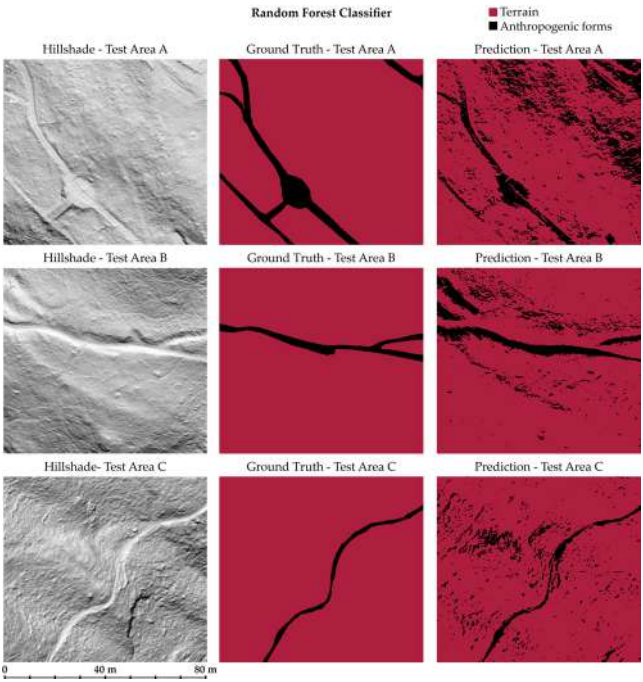
Parole chiave

paesaggio, patrimonio difensivo, remote sensing, lidar, machine learning, deep learning, rilievi aerei

La conservazione del patrimonio paesaggistico richiede una conoscenza approfondita delle relazioni geografiche che i paesaggi stabiliscono con il territorio che occupano. In tale contesto, le metodologie di telerilevamento sono oggi cruciali per acquisire dati spaziali accurati utili ai processi di documentazione e analisi, grazie allo sviluppo tecnologico dei sensori e delle piattaforme operative orientato al miglioramento della coerenza, risoluzione e rapidità dei dati acquisiti. Tuttavia, l'estensione e l'elevata risoluzione dei dataset generano sfide nella loro gestione ed elaborazione, rendendo strategico lo sviluppo di approcci automatizzati per la strutturazione semantica dei dati grezzi.
Le tecniche di machine learning (ML) e deep learning (DL) offrono metodologie per superare le limitazioni dell'etichettatura manuale, con il supporto degli ambienti GIS che consentono interpretazioni multidimensionali e interdisciplinari dei dati 2D/3D. La tesi si concentra sull'integrazione di dati LiDAR aerei con metodi di ML per la classificazione semantica e la mappatura automatizzata di contesti paesaggistici e costruiti, proponendo un approccio sistematico applicabile a terreni complessi o difficilmente accessibili. La ricerca si basa su un quadro metodologico applicato a due studi di caso in Italia: il Parco della Spina Verde a Como e i paesaggi difensivi della Sardegna. Nel Parco della Spina Verde è stato utilizzato un dataset LiDAR ad alta densità per l'identificazione e la mappatura di elementi antropogenici come sentieri antichi, testando pipeline di deep learning su dati ad alta risoluzione per la classificazione semantica delle nuvole di punti. Nel caso studio sardo, l'attenzione si è concentrata sulla mappatura di sistemi di fortificazione diffusi e poco documentati (torri costiere e strutture difensive), affrontando sfide specifiche nell'automazione della classificazione semantica di nuvole di punti a bassa risoluzione.
In questo caso, sono stati impiegati metodi ML e DL supervisionati, supportati da tecniche non supervisionate, per la segmentazione semantica e l'identificazione automatizzata delle classi oggetto. Gli approcci sviluppati hanno permesso la creazione di workflow semi-automatizzati e ripetibili per la strutturazione dei dati e la generazione di modelli digitali del terreno (DTM) da dati LiDAR, migliorando significativamente i tempi di elaborazione pur garantendo standard di accuratezza adeguati per la conservazione e la documentazione geomatica. L'applicazione di modelli di reti neurali ai dati LiDAR ha dimostrato l'efficacia di pipeline di classificazione automatica, capaci di generare mappe tematiche e dataset organizzati utili a



Test di modello deep learning per segmentazione semantica di nuvole di punti LiDAR aeree su un dataset esterno al dato di training / *Deep learning model testing for semantic segmentation of aerial LiDAR point clouds on a dataset external to the training data*



Test di modello di machine learning tradizionale per la segmentazione semantica di analisi geomorfologiche e visualizzazioni del modello digitale del terreno su aree esterne al dato di training / *Traditional* machine learning *model testing for semantic segmentation of geomorphological analyses and visualizations of the digital terrain model on areas outside the training data*

studi geomorfologici, all'analisi delle caratteristiche antropiche legate alla micro-topografia e al monitoraggio del territorio. Durante questa ricerca, sono stati proposti diversi metodi automatizzati per la classificazione semantica dei dati 3D e la mappatura delle caratteristiche morfologiche, sviluppando anche soluzioni software e script che migliorano l'usabilità di strumenti ML per i professionisti del settore geomatico. Ciò ha permesso di strutturare workflow flessibili e scalabili per la gestione di dati LiDAR multi-sensore, incrementando la replicabilità dei processi in contesti eterogenei. In sintesi, la tesi contribuisce all'avanzamento delle conoscenze geomatiche per la gestione del patrimonio paesaggistico e territoriale, sviluppando un approccio trasferibile che integra metodologie di machine learning e remote sensing per favorire una classificazione paesaggistica accurata e automatizzata, fondamentale per processi decisionali legati alla conservazione e al monitoraggio del territorio.

Il ruolo sociale dei musei: creare nuove relazioni con e tra i "non pubblici" e il patrimonio culturale

Gianluca D'Agostino

gianluca.dagostino@polito.it
37° ciclo, Dottorato in Beni Architettonici e Paesaggistici

Tutor
Michela Benente

Co-Tutor
Valeria Minucciani

Settori Scientifico Disciplinari
Restauro dell'architettura
Architettura degli interni e allestimento

Finanziatori
CRT

Parole chiave
musei, non visitatori, inclusione sociale, partecipazione culturale

Sebbene la partecipazione culturale sia riconosciuta come diritto di tutti, le statistiche a livello nazionale ed europeo rivelano risultati modesti in termini di frequentazione abituale e varietà di visitatori nei musei. Negli anni, per ampliare la platea dei possibili visitatori dei musei, sono stati sviluppati studi e strategie che spesso si sono basati solo sui riscontri e opinioni di coloro che già visitano i musei e, limitatamente, coinvolgendo chi invece mai o raramente ha varcato la soglia di questi luoghi. Per essere inclusivi, accessibili e aperti al pubblico, come sancito dall'ICOM, è indispensabile che le istituzioni museali siano in grado di accogliere un numero sempre più variegato di persone, inclusi i "non pubblici in difficoltà", ovvero coloro che frequentano raramente o mai musei e si trovano in una situazione di povertà ed esclusione sociale.
Ripercorrendo la funzione sociale dei musei, la ricerca costruisce uno stato dell'arte sui non pubblici, a partire da una letteratura di riferimento che risulta spesso frammentaria. Sulla base di queste premesse, viene approfondita la conoscenza di quella porzione di popolazione che non è solita frequentare i musei e che vive situazioni di "difficoltà", "fragilità" e "povertà". Tenendo conto che la partecipazione culturale può favorire la costruzione di nuove relazioni interpersonali, con effetti positivi anche nel contrastare la trasmissione della povertà, la tesi intende proporre una rinnovata consapevolezza del ruolo sociale dei musei, più attenta e sensibile alla fragilità dei singoli cittadini e alle rapide trasformazioni delle società contemporanee.
La tesi promuove e illustra un ruolo dei musei al servizio della società che, uscendo dalle proprie mura, entrano in relazione e collaborano con nuovi e potenziali pubblici, anche se molto diversi dai visitatori tradizionali e spesso più difficili da coinvolgere. A tal proposito, svolgono un ruolo chiave le sinergie con enti locali e del Terzo Settore, i quali operano quotidianamente con gruppi sociali che spesso i musei ancora non intercettano e contribuiscono nel costruire nuove relazioni con e tra il patrimonio culturale e i "non pubblici in difficoltà".
La ricerca presenta e mette in comparazione azioni, progetti e strategie implementati da musei nazionali ed europei, quali il Museo Egizio di Torino e il Louvre-Lens, per raggiungere e coinvolgere persone fragili e in difficoltà, con il fine di mettere ciascuno nella condizione di potere apprezzare e riconoscere i valori del patrimonio culturale, attraverso differenti modalità di partecipazione attiva e valorizzando la dimensione sociale che i musei e l'incontro con il



Visitatore pare arrovellarsi davanti a un pannello informativo del Museo Archeologico Nazionale di Napoli */ Visitor appears to puzzle over an information panel at the National Archaeological Museum in Naples*



Spazio per attività laboratoriali basate sulla mostra temporanea "Animaux fantastiques" allestito dal Louvre-Lens presso il centro commericale Aushopping di Noyelles-Godault (Louvre-Lens) / *Space for workshop activities based on the temporary exhibition "Animaux fantastiques" set up by the Louvre-Lens at the Aushopping centre in Noyelles-Godault (Louvre-Lens)*

patrimonio culturale possono offrire. La ricerca ha previsto anche una fase d'indagine nella città di Torino per approfondire la conoscenza di quelli che vengono definiti i "non pubblici in difficoltà" e finalizzata a esplorare per via diretta le loro percezioni, esperienze, desideri e ostacoli nei confronti di questi luoghi.
L'approccio multidisciplinare della tesi, che a partire dal restauro e dall'allestimento ha accolto le prospettive offerte dalle scienze sociali, ha permesso di ampliare lo sguardo della ricerca, che pone le sue radici negli ambiti dell'accessibilità al patrimonio culturale e dell'inclusione sociale nei musei. Il panorama che emerge, con esiti positivi e criticità, mette in luce la necessità di un maggiore e costante impegno nel costruire esperienze di incontro con il patrimonio culturale arricchenti e significative, capaci di raggiungere ogni persona, inclusi coloro che vivono situazioni di povertà e difficoltà. La strada già intrapresa da molti musei è quella della democrazia culturale, promuovendo modalità e iniziative, dentro e fuori i perimetri istituzionali, che favoriscono momenti di crescita personale, socialità, partecipazione attiva e coinvolgimento individuale, rendendo il patrimonio culturale accessibile e rilevante per tutti.

Heritage Survey: patrimonio, territorio e misura. Strumenti a supporto delle indagini storiche

Michele De Chiaro

michele.dechiaro@polito.it
37° ciclo, Dottorato in Beni Architettonici e Paesaggistici

Tutor
Chiara Devoti

Co-Tutor
Andrea Ajmar

Settori Scientifico Disciplinari
Storia dell'architettura
Geomatica

Parole chiave
ricognizione, patrimonio, misura, multiscalare, multidisciplinare

La ricerca esplora l'interazione tra storia e tecniche geomatiche per lo studio e la valorizzazione del patrimonio culturale, evidenziando come la geomatica supporti l'indagine storica. Al centro del lavoro vi è l'idea che l'analisi critica delle trasformazioni architettoniche e territoriali possa essere integrata con strumenti tecnologici, rendendo più accessibile e scientificamente rigorosa la lettura del passato. La misura, ottenuta tramite rilievi digitali e tecniche come laser scanning e fotogrammetria, diventa un mezzo per interpretare, verificare e comparare fonti storiche, consentendo di ricostruire processi altrimenti difficilmente osservabili.
Questa prospettiva si inserisce nel panorama scientifico internazionale, sempre più orientato verso approcci interdisciplinari, che vedono nella convergenza tra scienze storiche e tecnologie digitali un elemento chiave per la comprensione e conservazione del patrimonio culturale. La ricerca adotta un concetto di "survey" inteso non solo come rilevamento, ma come processo conoscitivo complesso in cui la misura, seppure parte integrante dell'analisi critica del patrimonio, può a volte essere concepita come elemento non strettamente vincolante.
L'indagine si sviluppa su due livelli di scala (corrispondenti alle due sezioni della tesi), con un approccio multiscalare che consente di passare dalla dimensione architettonica a quella urbana e territoriale. Alla prima scala appartengono l'analisi di cantieri storici ed edifici, come quelli legati alle commesse di Maria Giovanna Battista di Savoia Nemours, e lo studio dei seminari ecclesiastici in Piemonte. Attraverso il confronto tra fonti documentarie storiche e tecniche di rilievo digitale, si indagano lo sviluppo architettonica e l'impatto urbano di queste strutture, utilizzando la geomatica per verificare le trasformazioni nel tempo e visualizzare l'interazione con il tessuto urbano.
A scala urbana e territoriale, la ricerca esamina infrastrutture storiche, come il Naviglio di Ivrea, e le trasformazioni urbane della città di Torino. L'uso di cartografie storiche, integrato da tecniche geomatiche, permette di ricostruire percorsi e paesaggi storici, offrendo una visione dinamica del territorio che combina dati storici e tecnici. Il caso del Naviglio di Ivrea utilizza rappresentazioni immersive per una fruizione interattiva del tracciato storico, mentre lo studio delle trasformazioni di Torino, mediante ricognizioni aeree storiche, illustra i cambiamenti della città nel tempo attraverso elaborati fotogrammetrici a supporto delle fonti storiche.



Ortofoto da ricostruzione fotogrammetrica della ricognizione aerea del 1936 su Torino. In rosso, due dettagli che mostrano l'area del Castello del Valentino e i lavori di ampliamento di via Roma nel tratto compreso tra Porta Nuova e piazza San Carlo / *Orthophoto by photogrammetric reconstruction of the 1936 aerial survey of Turin. In red, two details showing the area of the Valentino Castle and the extension works on Via Roma in the section between Porta Nuova and Piazza San Carlo.*



Comparazione tra i portali dei complessi architettonici di formazione del clero secolare della Regione Ecclesiastica Piemontese ri-edificati nel corso del XVIII secolo. In ordine di inserimento i Seminari di: Fossano, Ivrea, Asti, Aosta, Alessandria, Casale, Mondovì, Susa e sulla destra un ingrandimento del portale torinese. Ortofoto dei prospetti frontali realizzati sulla base del rilievo fotogrammetrico / *Comparison of the portals of architectural complexes for the training of secular clergy in the Piedmontese Ecclesiastical Region rebuilt during the 18th century. In order the Seminaries of: Fossano, Ivrea, Asti, Aosta, Alessandria, Casale, Mondovì, Susa and on the right, an enlarged view of the Turin portal. Orthophotos of the front elevations based on the photogrammetric survey*

L'uso della geomatica, in questo contesto, è funzionale al lavoro dello storico, fornendo strumenti per colmare lacune documentarie, verificare l'accuratezza delle fonti e proporre nuove letture del passato, con un approccio che si distingue nel panorama scientifico per il suo carattere innovativo, sottolineando la necessità di un dialogo costante tra tecniche tradizionali e digitali nello studio del patrimonio culturale.

In sintesi, la ricerca dimostra come l'integrazione tra storia e geomatica possa produrre risultati di valore scientifico, aprendo nuove prospettive interpretative al servizio della valorizzazione del patrimonio culturale a diverse scale di analisi.

Per un'archeologia dei centri abbandonati. Il caso di Poggioreale antica

Renata Finocchiaro

renata.finocchiaro@polito.it
37° ciclo, Dottorato in Beni Architettonici e Paesaggistici

Tutor
Cesare Tocci

Co-Tutor
Caterina F. Carocci
Emanuele Romeo

Settore Scientifico Disciplinare
Restauro dell'architettura

Parole chiave
centri abbandonati, Poggioreale antica, conservazione, archeologia, rovine

L'abbandono dei centri storici, nel nostro Paese così come nel panorama internazionale, è una questione complessa. Numerose sono le riflessioni che ne hanno affrontato le molteplici implicazioni, nel campo del restauro così come in un più ampio quadro di carattere socioeconomico. La questione dell'abbandono possiede, difatti, un significato non univoco e ingloba una pluralità di situazioni non del tutto comparabili tra loro. In particolare, per i paesi 'abbandonati' nei quali è già in corso un processo di ruderizzazione, la riflessione assume una dimensione a sé stante e richiede un cambio di prospettiva rispetto alle consuete analisi valoriali effettuate nei progetti di riuso del patrimonio dei centri storici oggi in fase di abbandono.
In tale contesto si inserisce lo studio della città di Poggioreale antica in Sicilia, abbandonata a seguito del terremoto del Belice nel 1968. La città costituisce il nucleo della ricerca e viene assunta come riferimento attraverso il quale definire un possibile approccio al tema, per comprendere quale sia il ruolo che questi paesi possono avere oggi, sulla base di ciò che la loro materia fisica superstite è ancora in grado di comunicare. La cospicua consistenza dell'edificato e la leggibilità del tessuto viario, nonostante i quasi cinquant'anni di completo abbandono, rendono la città un caso peculiare, e permettono di poterla ancora leggere attraverso i suoi ruderi. L'analisi del centro, la cui conoscenza di è avvalsa di una importante fase di lavoro sul campo intrecciata con l'utilizzo di ulteriori e diversificate fonti e strumenti, ha messo in luce come oggi i suoi ruderi siano portatori di numerosi valori, di carattere materiale e immateriale: aspetti ancora oggi riconoscibili nelle sue architetture, relativi a diversi momenti della vita del centro – dalla fondazione seicentesca al momento del terremoto –, e a percezioni e narrazioni ad essi legate.
Dalla necessità di conservare le architetture superstiti, e dalla consapevolezza che, per la ricostruzione della memoria della città, sia essenziale poterne percorrere le strade e gli spazi interni che sono ancora in grado di raccontare la vita che un tempo vi si svolgeva, deriva la proposta progettuale che vede il paese, assimilato per la sua consistenza e la sua ruderizzazione a un contesto archeologico, come un vero e proprio museo a cielo aperto. La proposta viene tradotta in operazioni di messa in sicurezza, di consolidamento e di restauro conservativo, definite all'interno di una strategia che si compone di obiettivi – e corrispondenti azioni progettuali –



I ruderi della città di Poggioreale oggi / *The ruins of the city of Poggioreale today*



Una delle volte decorate che si conservano ai piani nobili degli edifici di Poggioreale / *One of the decorated vaults preserved on the noble floors of the Poggioreale buildings*

graduali nel tempo, con la finalità di permettere l'attraversamento dell'edificato e la lettura sempre più consapevole dei diversi livelli di valori in esso riconosciuti; con la speranza di attivare nella comunità un processo di lenta riappropriazione dei luoghi e garantirne, per questa via, la trasmissione al futuro.

La valorizzazione economica del patrimonio architettonico attraverso le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER): opportunità, scenari e strumenti di valutazione

Giorgia Malavasi

giorgia.malavasi@polito.it
37° ciclo, Dottorato in Beni Architettonici e Paesaggistici

Tutor
Elena Fregonara

Co-Tutores
Diana Rolando
Anna Pellegrino

Settori Scientifico Disciplinari
Estimo e valutazione
Fisica tecnica ambientale

Parole chiave
patrimonio architettonico, valutazione economica, analisi del costo del ciclo di vita, scenari di illuminazione pubblica, comunità energetiche rinnovabili

In risposta alla transizione energetica e climatica, la ricerca analizza come la valorizzazione del patrimonio architettonico possa integrarsi con le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER), evidenziando sinergie economiche e sostenibili lungo l'intero ciclo di vita dei beni storici. La tesi propone un approccio metodologico per valorizzare il patrimonio architettonico attraverso la valutazione economica di interventi di potenziamento energetico nel contesto delle CER, a supporto delle Pubbliche Amministrazioni. L'approccio è stato applicato a Sangano (Nord Italia) per il recupero dell'Ex Polveriera, sito storico comunale integrabile nella CER avviata nel 2024.
L'approccio metodologico è stato applicato inizialmente per valutare se l'illuminazione pubblica del sito potesse essere alimentata tramite l'energia prodotta dalla CER (Scenari Base) e successivamente per identificare la soluzione ottimale per l'illuminazione degli spazi pubblici (Scenari di Valorizzazione) a partire da sei progetti illuminotecnici sviluppati nell'ambito della ricerca. È stata applicata una completa Analisi del Ciclo di Vita dei Costi (LCCA) per confrontare costi di costruzione, operatività, manutenzione e fine vita nell'intero ciclo di vita del progetto.
Lo Scenario Base ha dimostrato che la produzione energetica della CER può coprire i costi di mantenimento dell'illuminazione pubblica del sito; gli Scenari di Valorizzazione hanno individuato uno scenario progettuale illuminotecnico economicamente sostenibile in grado di valorizzare e tutelare il patrimonio e il contesto naturale dell'Ex Polveriera. A seguito della LCCA, è stato proposto e discusso con il Comune uno scenario finale che ha evidenziato ulteriori benefici economici e comunitari anche grazie a un finanziamento regionale, con positive esternalità legate alla tutela della biodiversità e al miglioramento dell'accessibilità agli spazi pubblici. Il confronto finale con il Comune di Sangano ha portato all'inclusione dell'"Anello del Soldato", percorso simbolico per la comunità, nello scenario progettuale. I benefici potenziali della CER, seppur non pienamente analizzati, potrebbero ampliare il valore economico dell'intervento, specie in ambito pubblico. Presentando un modello replicabile per piccoli Comuni come Sangano, lo studio dimostra che la valutazione economica degli interventi di efficientamento energetico sul patrimonio architettonico e paesaggistico, unita al potenziale delle CER, può sostenere processi di rigenerazione di aree fragili e miglioramento del benessere comunitario, rappresentando un riferimento per soluzioni sostenibili e integrate in campo energetico e di valorizzazione del patrimonio.
La ricerca evidenzia inoltre il ruolo della progettazione illuminotecnica



L'ex deposito di munizioni di Sangano, giugno 2024
/ The Former Ammunition Depot in Sangano, June 2024

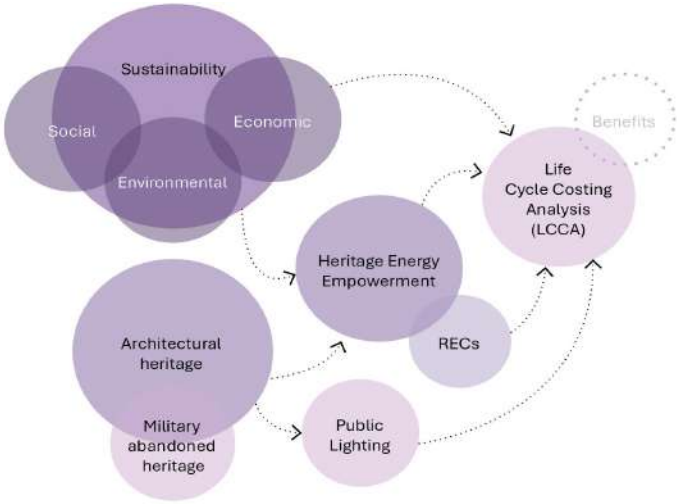


Diagramma della ricerca / *Thesis topic dyagram*

non solo come strumento per valorizzare il patrimonio architettonico e naturale, ma anche per promuovere la tutela della biodiversità e la rigenerazione sociale e ambientale.
I risultati del progetto sottolineano il valore della stretta collaborazione tra Università e Amministrazioni pubbliche, collegando ricerca innovativa e applicazione pratica. Uno dei risultati principali della ricerca è stato la costruzione di un Sistema Informativo Territoriale (SIT) dell'area dell'Ex Polveriera che ha reso possibile la creazione del "Catalogo delle Riservette" con l'obiettivo di restituire identità e unicità ai fabbricati del sito.
I risultati della LCCA mostrano che, sebbene i costi iniziali degli impianti rinnovabili siano più elevati per via dei vincoli conservativi e delle difficoltà tecniche, tali costi possono essere compensati da risparmi a lungo termine su energia e manutenzione; nel sito analizzato, gli interventi di illuminazione pubblica a basso consumo sono stati fondamentali per il raggiungimento di questi risultati, anche grazie all'importanza dei sistemi di controllo dell'illuminazione.
In conclusione, la ricerca mostra come l'efficienza energetica applicata al patrimonio culturale, integrata con strumenti innovativi come le CER, possa contribuire concretamente agli obiettivi di sostenibilità, offrendo soluzioni vantaggiose per contesti vulnerabili, promuovendo la tutela dei beni storici e garantendone una fruizione pubblica durevole e sostenibile.

Ambiente e paesaggio in Italia nella seconda metà del Novecento: il contributo di Roberto Pane alla dimensione estesa della tutela tra documentazione, partecipazione e operatività

Maria Pia Testa

maria_testa@polito.it
37° ciclo, Dottorato in Beni Architettonici e Paesaggistici

Tutor
Emanuele Romeo

Co-Tutor
Andrea Pane

Settore Scientifico Disciplinare
Restauro dell'architettura

Parole chiave
Roberto Pane, ambiente, paesaggio, tutela, fotografia

Parlare oggi di Roberto Pane significa ripercorrere un sentiero già ampiamente battuto, oggetto di indagine da parte di numerosi studiosi che – a partire proprio dai suoi allievi più vicini – hanno evidenziato la sua ormai nota poliedricità. Nella vasta opera teorica ed operativa dello studioso, due temi lo accompagnano lungo l'intero percorso senza soluzione di continuità, ovvero l'ambiente, nella sua accezione architettonica e urbana, e il paesaggio, rivelando la sua capacità di confrontarsi con le questioni e i dibattiti del suo tempo.
La tesi di dottorato, quindi, indaga un tema significativo della vasta opera di Pane, analizzando come siano stati interpretati i concetti di ambiente e paesaggio, fino a convergere in una visione di tutela integrale. La ricerca, tuttavia, non rappresenta uno studio monografico dedicato esclusivamente alla figura di Roberto Pane – sebbene la sua biografia si intrecci in più occasioni con la sua attività professionale e intellettuale – bensì mira a collocare il suo contributo in un contesto più ampio, in un continuo confronto con figure a lui contemporanee impegnate sui medesimi fronti e rispetto alle quali talvolta vengono individuate affinità di interesse, ma anche divergenze.
Sebbene nel linguaggio contemporaneo i termini ambiente e paesaggio facciano oramai riferimento ad ambiti disciplinari ben precisi, piuttosto controverso è stato il dibattito architettonico e urbanistico intensificatosi in Italia a partire dagli anni quaranta del XX secolo, e dal quale questo studio muove i passi. L'attenzione è rivolta alle esperienze nelle quali Pane ha avuto un diretto contatto con l'ambiente in senso lato, in quell'accezione di stratificazione storica determinata da una simbiosi tra architettura e natura. Ripercorrendo, quindi, alcune fasi significative della sua carriera, l'attività di Pane è stata analizzata in base a tre diversi, ma complementari approcci: la documentazione, sia testuale che fotografica, che costituisce un'attività costante e trasversale in tutta la sua carriera; la partecipazione, intesa come impegno attivo in battaglie di denuncia contro l'incuria e la perdita del patrimonio ambientale e paesaggistico; infine, l'operatività, che invece indaga le esperienze che lo hanno visto coinvolto nella formulazione di proposte concrete di intervento, talvolta ricoprendo il ruolo di protagonista.
La ricerca prende avvio sicuramente dalla cospicua bibliografia edita sul contributo di Pane, ma, riconoscendo ancora lacune di conoscenza proprio in relazione ai temi indagati, ha approfondito aspetti della sua carriera e dei suoi legami intellettuali attraverso un intreccio di fonti documentarie. Indubbiamente la consultazione della documentazione conservata presso l'archivio privato dello studioso,



Napoli, un singolare ambiente del vallone dello Scudillo tra gli anni Cinquanta e Sessanta, prima del progressivo degrado e dell'abbandono in cui versa oggi (Archivio fotografico Roberto Pane, NAP.N.91_0010) / *Naples, a singular environment of the Scudillo valley between the 1950s and 1960s, before the progressive degradation and abandonment in which it finds itself today (Roberto Pane Photographic Archive, NAP.N.91_0010)*



Caserta, masseria, ante 1961. La foto è emblematica del rapporto tra architettura rurale e paesaggio esplicitato da Pane nell'allestimento del Padiglione Campania a Italia '61 (AF Roberto Pane, CAM. CE.F.1_0005) / *Caserta, farmhouse, pre-1961. The photo is emblematic of the relationship between rural architecture and landscape explicated by Pane in the design of the Campania Pavilion at Italia '61 (Roberto Pane PA, CAM.CE.F.1_0005)*

e in particolar modo parte del carteggio universitario e personale, ha consentito di portare in luce aspetti ancora inediti della sua attività. Ulteriori spunti originali sono emersi dalle ricerche condotte in altri archivi, come l'Archivio Centrale dello Stato (Roma), l'Archivio Piero Gazzola (San Ciriaco di Negrar), l'Archivio Luigi Piccinato (Roma), l'Archivio UNESCO (Parigi) ed altri ancora.
Nell'ambito della ricerca un aspetto significativo è stato quello dell'attività di Roberto Pane fotografo, sviluppata parallelamente a quella saggistica. In particolare, l'attenzione si è concentrata su quelle esperienze e sui viaggi oltreoceano nei quali emerge chiaramente la sua personale interpretazione del rapporto tra ambiente e paesaggio. Pertanto, la ricerca, lungi dal voler rappresentare un lavoro esaustivo sulla figura e sull'opera di Roberto Pane, ha voluto mettere in evidenza il suo ruolo concreto e partecipe nella tutela dell'ambiente e del paesaggio, con l'obiettivo di rinnovare ed incrementare l'interesse nei suoi confronti, favorendo una più matura consapevolezza dell'attualità del suo pensiero e delle sue intuizioni, nonché della rilevanza della sua eredità culturale e spirituale.

Piattaforme digitali per l'esperienza museale. Il caso della Fondazione del Museo Egizio di Torino

Jacopo Bono

jacopo.bono@polito.it
38° ciclo, Dottorato in Beni Architettonici e Paesaggistici

Tutor
Massimiliano Lo Turco

Co-Tutores
Elisa Bonacini
Enrico Ferraris

Settore Scientifico Disciplinare
Disegno

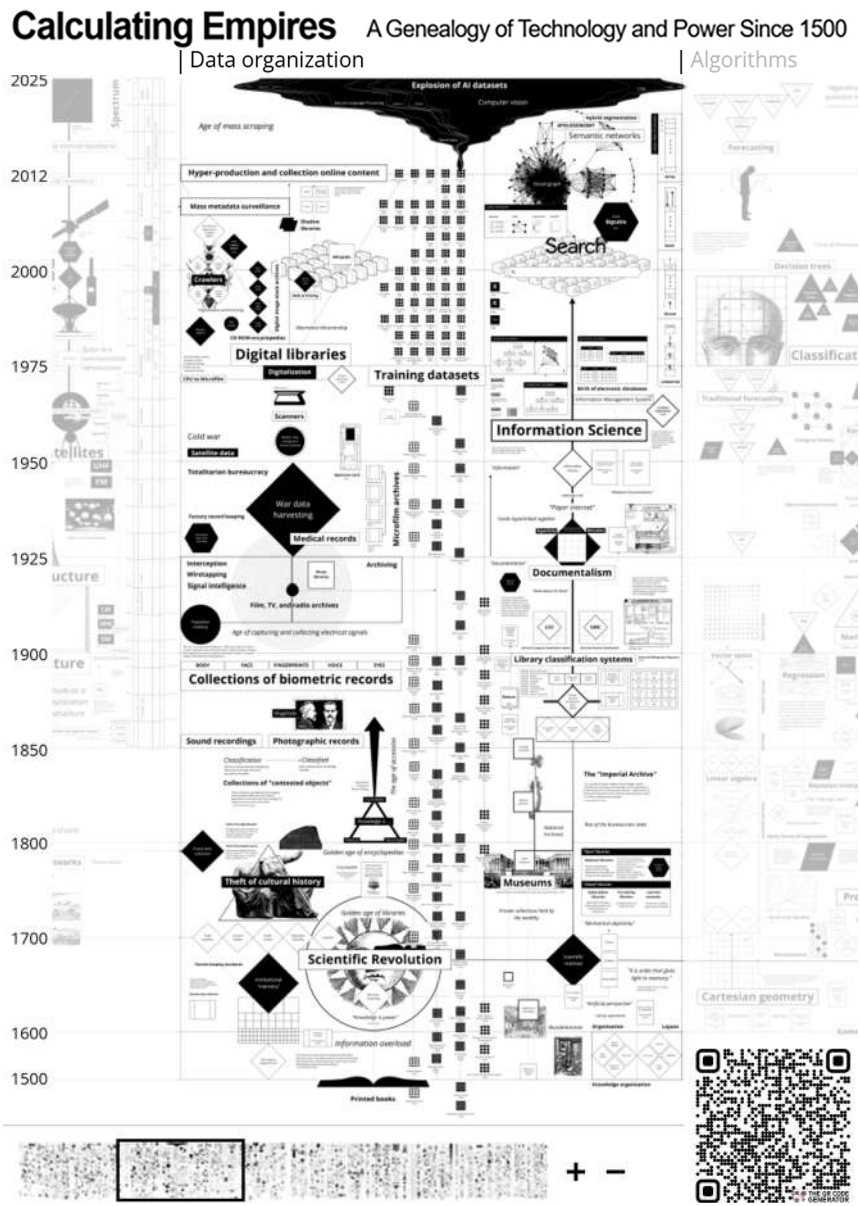
Finanziatori
CRT / Fondazione Museo delle Antichità Egizie di Torino

Parole chiave
piattaforme digitali, esperienza museale, interfacce, rappresentazione della collezione, Museo Egizio

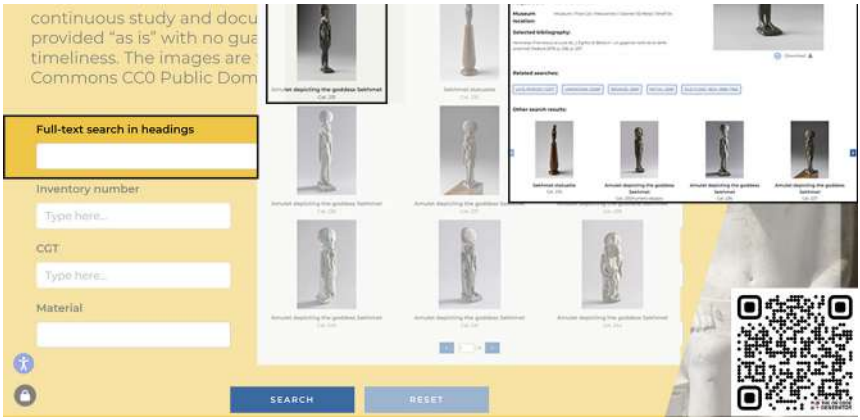
Nel contesto attuale, caratterizzato da una profonda trasformazione dell'ecosistema culturale sotto la spinta delle tecnologie digitali, i musei si trovano a riconsiderare radicalmente la missione, le pratiche e le modalità espositive di rappresentazione. Lontani dall'essere semplici depositari di collezioni, essi si configurano sempre più come ambienti computazionali e comunicativi, in cui la relazione con il pubblico, la qualità della narrazione e la capacità di rappresentare visivamente il sapere assumono un ruolo centrale. La presente ricerca si inserisce in questo scenario di transizione, proponendo una riflessione critica e strutturata sul fenomeno della platformizzazione dell'esperienza museale, analizzandolo attraverso le lenti della disciplina del Disegno, intesa come strumento conoscitivo, rappresentativo e comunicativo.
La tesi prende avvio da una domanda essenziale: in che modo la piattaforma digitale può contribuire a ridefinire l'esperienza museale contemporanea?
Tre ulteriori interrogativi approfondiscono la questione centrale:

- Quali contenuti e tipologie di rappresentazione emergono con più forza nelle attuali interfacce museali?
- È possibile delineare buone pratiche e criteri condivisi per valutarne la qualità?
- Quali criticità e zone d'ombra emergono da un uso sempre più pervasivo di ambienti digitali nella gestione e comunicazione del patrimonio culturale?

Per rispondere a queste domande, la ricerca adotta un approccio transdisciplinare che integra i contributi degli studi sulle piattaforme (*platform studies*), della museologia digitale e delle teorie della rappresentazione.
La piattaforma digitale è qui interpretata non come semplice dispositivo tecnico, ma come sistema visivo e concettuale che condiziona l'organizzazione della conoscenza, la relazione tra contenuto e pubblico, nonché il ruolo stesso delle istituzioni culturali.
Il percorso si articola in tre momenti: un primo passaggio teorico, volto a delineare la genealogia del concetto di piattaforma e la sua evoluzione verso una struttura transdisciplinare; una seconda sezione metodologica, in cui viene proposto un modello analitico per l'interpretazione delle piattaforme museali fondato su tre assi (dati, utenti, attività); infine, una terza parte incentrata sull'analisi del Museo Egizio di Torino, osservato come caso studio emblematico di un'istituzione storica impegnata in una profonda transizione digitale.
I risultati ottenuti confermano che il passaggio da museo analogico a museo digitale non si limita alla dematerializzazione dei contenuti, ma implica una riformulazione dell'intera esperienza culturale. Le



Large-scale research visualization di Crawford & Joler (n.d.), che evidenzia la diffusione pervasiva delle tecnologie digitali nella società, con focus specifico su istituzioni culturali e sui musei / *Large-scale research visualization by Crawford & Joler (n.d.), highlighting the pervasive spread of digital technologies in society, specifically focusing on cultural institutions and museums*



Interfaccia della piattaforma digitale del Museo Egizio per l'esplorazione della collezione, basata su query di ricerca. Il sistema visuale rappresentato mette in relazione contenuti e utente, organizzando la conoscenza secondo bisogni informativi predefiniti (Museo Egizio, n.d.) / *Interface of the Egyptian Museum's digital platform for collection exploration, based on search queries. The visual system links content and user, organizing knowledge according to predefined informational needs (Egyptian Museum, n.d.)*

piattaforme museali digitali si configurano come ambienti in cui le logiche della visualizzazione, della personalizzazione e dell'interattività ridefiniscono il rapporto con l'utente, chiamato a svolgere sempre più un ruolo attivo e co-creativo. La rappresentazione del patrimonio si allontana dai modelli tradizionali basati sulla linearità e sull'esaustività, per aprirsi a strutture modulari, multidimensionali e dinamiche, in cui la selezione, l'adattamento e la scomposizione assumono un valore epistemologico. Le visualizzazioni tridimensionali, l'uso di ambienti XR (e*Xtended Reality*) e l'integrazione dell'AI (*artificial intelligence*), non sono semplici *add-on* tecnologici, ma componenti centrali di una nuova grammatica visiva del museo, da leggere e progettare anche attraverso le competenze specifiche della rappresentazione.
L'analisi del Museo Egizio ha messo in luce una forte propensione all'innovazione digitale, ma anche alcune criticità legate alla discontinuità tra i progetti e alla mancanza di una visione strategica unitaria. La tesi propone un modello valutativo efficace per leggere queste dinamiche e guidare lo sviluppo futuro delle piattaforme museali. Il contributo originale risiede nell'aver elaborato una cornice teorico-metodologica che unisce rappresentazione visuale e dimensione computazionale; riconoscendo nel Disegno uno strumento fondamentale per interpretare e progettare in modo consapevole l'esperienza museale, favorendo lo sviluppo di ambienti digitali più etici, accessibili e intelligenti.

Paesaggi dell'energia di ieri e di oggi. Strategia per la valorizzazione del patrimonio idroelettrico: il caso dell'asta della Sila nell'Appennino Meridionale

Giulia Formato

giulia.formato@polito.it
38° ciclo, Dottorato in Beni Architettonici e Paesaggistici

Tutor
Manuela Mattone

Co-Tutor
Cristina Coscia

Settori Scientifico Disciplinari
Restauro dell'architettura
Estimo e valutazione

Parole chiave
patrimonio idroelettrico, valorizzazione, strategia

Per patrimonio idroelettrico si intende l'insieme delle infrastrutture funzionali alla produzione di energia idroelettrica, includendo non solo gli elementi architettonicamente più rilevanti come centrali e grandi dighe, ma anche elementi quali condotte forzate, pozzi piezometrici e stazioni di trasformazione. In molti casi questo patrimonio risale a oltre un secolo fa; tuttavia, esso non è ancora pienamente riconosciuto nelle sue dimensioni culturali, storiche e paesaggistiche, poiché percepito prevalentemente come risorsa produttiva tuttora attiva. Scopo della ricerca è l'elaborazione di una strategia di valorizzazione del patrimonio idroelettrico attivo che ne metta in luce i valori culturali e sociali, oltre che produttivi.
Dopo una rassegna della letteratura scientifica che ha evidenziato significativi *gap* conoscitivi, in particolare riguardo al posizionamento del patrimonio idroelettrico ai margini di categorie interpretative quali il patrimonio industriale, il patrimonio dissonante e i paesaggi dell'energia, la ricerca prende avvio dall'analisi di casi virtuosi di valorizzazione del patrimonio idroelettrico in ambito europeo, prendendo in esame sia infrastrutture tuttora operative sia impianti dismessi sottoposti a interventi di rifunzionalizzazione. I casi studio selezionati sono localizzati in Norvegia, Spagna (in particolare nella regione delle Asturie) e Italia (in particolare nell'arco alpino).
La prima fase di *desk survey* ha previsto la consultazione di letteratura accademica e di fonti digitali, seguita da una raccolta dati sul campo tramite sopralluoghi. L'elaborazione dei dati raccolti ha consentito di individuare pratiche chiave di valorizzazione e criticità ricorrenti nella gestione dei patrimoni idroelettrici. Da tali osservazioni sono derivati i principi operativi adottati per la definizione di una strategia di valorizzazione applicata al patrimonio idroelettrico dell'Appennino Meridionale, individuato come caso studio; questo, pur rappresentando un insieme di grande rilievo storico e paesaggistico, è infatti raramente oggetto di interventi di valorizzazione. La ricognizione di fonti bibliografiche, archivistiche e digitali ha permesso la costruzione di un database delle infrastrutture storiche localizzate entro i confini dell'attuale Autorità di Bacino dell'Appennino Meridionale e costruite in un periodo compreso tra la fine del XIX secolo e gli anni '60 del XX secolo. In tale contesto è stato selezionato un segmento pilota per l'elaborazione della strategia di valorizzazione: il sistema idroelettrico della Sila, in Calabria.
Il riconoscimento da parte di abitanti e visitatori del valore non



La diga del Passante, facente parte dell'asta della Sila in Calabria, agosto 2024
/ The Passante dam, part of the Sila dam in Calabria, August 2024



La ex-centrale idroelettrica di Tysso I, nella contea del Vestland (Norvegia). Oggi ospita il Kraftmuseet (Museo Norvegese dell'Idroelettrico e dell'Industria), luglio 2024 / *The former hydroelectric power station in Tysso I, Vestland County, Norway. Today, Kraftmuseet (Norwegian Museum of Hydropower and Industry), July 2024*

solo produttivo del patrimonio idroelettrico ha costituito il focus dell'indagine condotta sul segmento pilota. A questo scopo sono state adottate metodologie proprie della valutazione economica del patrimonio; in particolare, elemento innovativo dell'attività di ricerca condotta consiste nell'applicazione della teoria del *Complex Social Value*, che sta avendo un vasto utilizzo per la rifunzionalizzazione di patrimoni industriali dismessi, a un'infrastruttura ancora attiva, come quella idroelettrica, avvalendosi dello strumento della *conjoint analysis*. La parte conclusiva della ricerca ha dunque riguardato la valutazione della disponibilità a pagare (analizzata tramite la somministrazione di un questionario) relativa alla proposta di iniziative di valorizzazione del patrimonio idroelettrico silano. I dati così ottenuti costituiscono un utile strumento per la programmazione di attività di valorizzazione del territorio indagato; tuttavia, la strategia di valorizzazione del patrimonio idroelettrico così configurata costituisce un esito replicabile su scala nazionale e internazionale, in grado di promuovere lo sviluppo sostenibile dei territori marginali attraverso la creazione di sinergie tra amministrazioni locali, enti di promozione e soggetti produttivi operanti nello stesso contesto delle infrastrutture idroelettriche.

Costruire una città portuale in Cina: l'approccio tedesco alla pianificazione multiscalare a Qingdao all'inizio del XX secolo e il suo patrimonio urbano

Yue Pan

yue.pan@polito.it
38° ciclo, Dottorato in Beni Architettonici e Paesaggistici

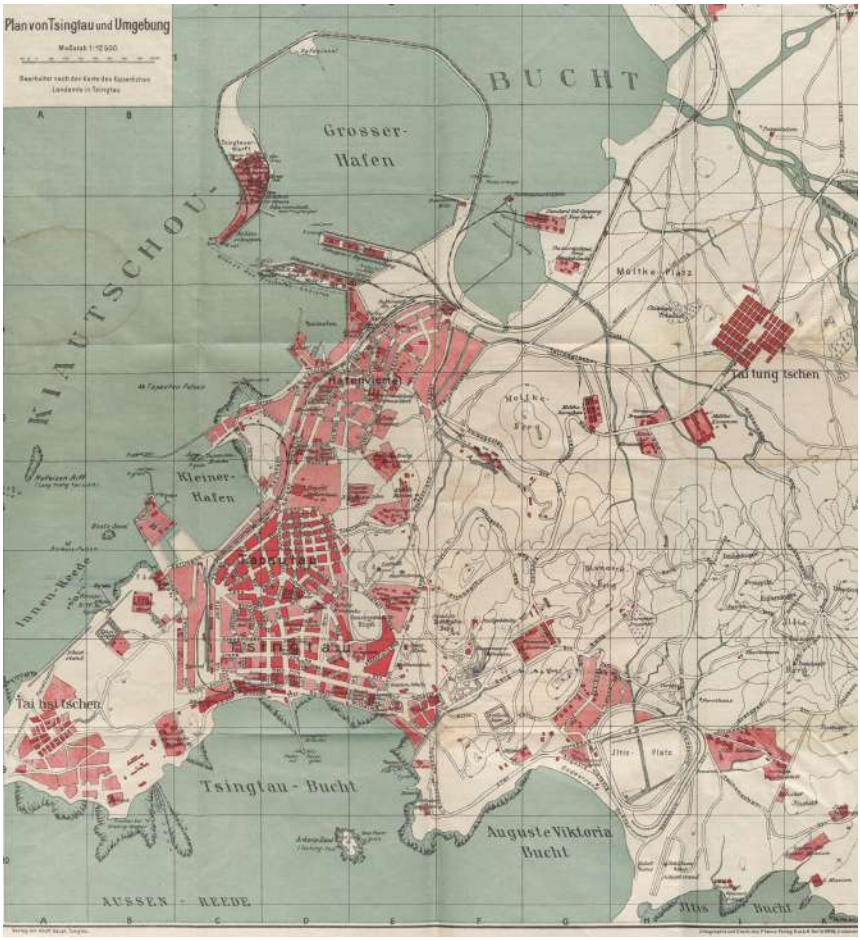
Tutor
Rosa Maria Rita Tamborrino

Settore Scientifico Disciplinare
Storia dell'architettura

Finanziatori
Programma Polito-CSC

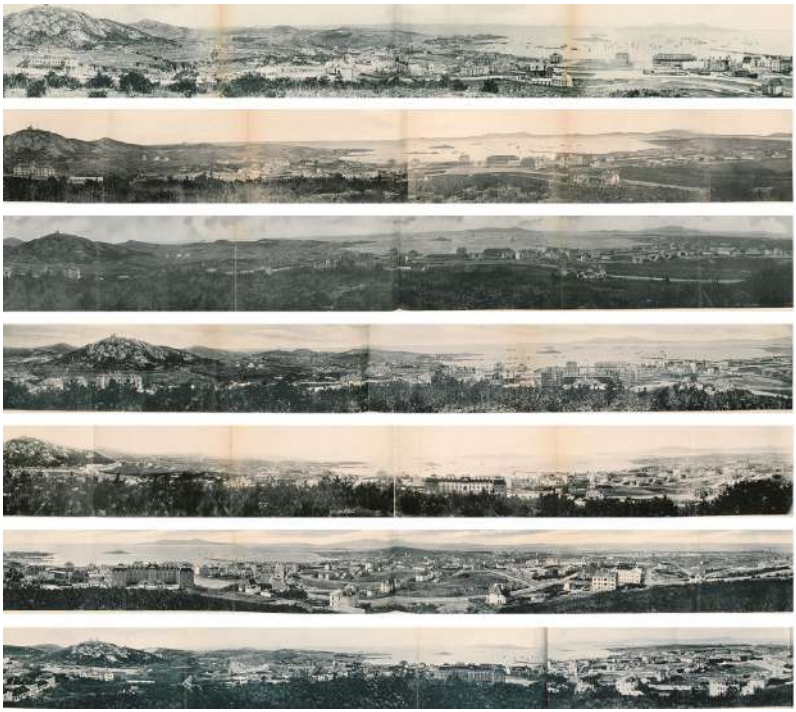
Parole chiave
Qingdao, città portuale, governo coloniale tedesco, costruzione multiscalare, storia del territorio, integrazione culturale, patrimonio

Qingdao, una delle principali città portuali del nord-est della Cina, fu fondata alla fine della dinastia Qing (1890), quando furono costruite le prime installazioni di difesa militare. Tuttavia, il progetto di sviluppo urbano fu attuato in modo sistematico dall'Impero Tedesco tra la fine del XIX e l'inizio del XX secolo. Grazie alla sua posizione geografica favorevole e alle abbondanti risorse minerarie, Qingdao fu designata dai tedeschi come base militare strategica in Estremo Oriente, trasformandosi in una città portuale che integrava strategia militare e sviluppo economico. Attraverso una pianificazione e cantierizzazione meticolosa, l'assetto urbano, il carattere architettonico e l'organizzazione spaziale del centro storico di Qingdao furono determinati in modo sistematico, rendendola una delle città coloniali più rappresentative della Cina moderna, nonché la "colonia modello della Germania".
Il dominio coloniale tedesco su Qingdao non fu solo un atto di espansione militare o sfruttamento economico, ma piuttosto l'attuazione di un quadro politico coloniale sistematico su più livelli. Per legittimare il proprio controllo, l'amministrazione tedesca avviò un lavoro culturale e istituzionale, comprendente missioni religiose, esportazione di modelli educativi e interventi nella governance locale. Prima dell'inizio della costruzione urbana, l'Ufficio Imperiale della Marina implementò una serie di misure legali e regolamenti (politiche di segregazione tra cinesi ed europei, sistemi di gestione fondiaria, codici edilizi e standard igienico-sanitari pubblici), ponendo solide basi istituzionali per la pianificazione. Inoltre, il governo tedesco fece ampio uso dell'esperienza maturata nello sviluppo urbano della Germania della fine del XIX secolo, adattando alcuni principi alle condizioni locali. Per esempio, vennero incorporati e localizzati concetti come la "città giardino", la zonizzazione funzionale e l'integrazione tra struttura militare e municipale.
Dunque, la Germania importò a Qingdao una struttura urbana coerente attraverso una pianificazione mirata che suddivideva la città in zone funzionali distinte, comprendenti infrastrutture portuali, trasporto ferroviario, amministrazione municipale, servizi commerciali e aree residenziali. La costruzione del porto e della ferrovia Jiaoji favorì la connettività regionale e la crescita economica; il sistema di verde urbano migliorò la qualità dell'ambiente abitativo. Così, la logica spaziale della governance coloniale si evidenziava nel modello di pianificazione e gestione basato sulla segregazione. Il Distretto Europeo adottò una disposizione libera adattata al terreno naturale e incorporò vari concetti contemporanei della pianificazione urbana e del linguaggio architettonico occidentale, dando vita a un paesaggio



L'assetto finale della pianificazione urbana di Qingdao durante l'occupazione tedesca, 1913. Biblioteca dell'Università Christian-Albrechts di Kiel, Mappa di Tsingtau (Qingdao) e dintorni (Piano di Tsingtau e dintorni) / *The Final Urban Planning Of Qingdao During The German Occupation, 1913. Christian-Albrechts-University of Kiel University Library, Map of Tsingtau (Qingdao) and surroundings (Plan von Tsingtau und Umgebung)*

Nella pagina seguente, il panorama diacronico dei cambiamenti spaziali nella costruzione urbana di Qingdao durante l'occupazione tedesca. Navy Bureau, Denkschrift betreffend die Entwicklung des Kiautschou-Gebiets, 1901–1909 [Piano di sviluppo dell'area di Kiautschou], Libreria nazionale di Berlino, Berlino - Imperial Printing Office / *In the next page, the historical panorama of the spatial changes in Qingdao's urban construction during the German occupation. Navy Bureau, Denkschrift betreffend die Entwicklung des Kiautschou-Gebiets, 1901–1909 [Memorandum on the development of the Kiautschou area], collected from Berlin State Library, Berlin - Imperial Printing Office*



urbano unico. Al contrario, i Distretti Cinesi seguirono una griglia rigida e svilupparono il modello abitativo "Li-yuan", che integrava stili di vita tradizionali cinesi, riflettendo la complessa interazione tra controllo pianificato e adattamento culturale. Attualmente, gli spazi urbani e gli stili architettonici istituiti durante questo periodo sono leggibili e ben conservati, e costituiscono un patrimonio storico e culturale distintivo. Questi sono parte integrante dell'immagine urbana di Qingdao e fungono da elementi per rafforzare l'identità collettiva e la memoria storica tra la popolazione.

Lo studio sviluppa un'indagine spaziale multiscalare, la ricerca documentaria su fonti differenziate, e adotta le metodologie della storia urbana. Attraverso l'analisi di fonti quali mappe storiche, disegni architettonici, memorie, carteggi e testi normativi - provenienti dagli Archivi Federali Tedeschi, dagli Archivi Municipali di Qingdao e da annali locali - rivela le intenzioni di pianificazione tedesche, la logica spaziale e l'intero processo di pratica urbana coloniale. La ricerca fornisce spunti teorici e riferimenti per comprendere le logiche della produzione spaziale urbana coloniale, la gestione del patrimonio postcoloniale e la più ampia storia della pianificazione urbana moderna in Cina.

Tecnologie di rappresentazione digitale tra reale e virtuale: modellazione, interpretazione, presentazione

Enrico Pupi

enrico.pupi@polito.it
38° ciclo, Dottorato in Beni Architettonici e Paesaggistici

Tutor
Roberta Spallone

Co-Tutor
Pablo Rodríguez-Navarro

Settore Scientifico Disciplinare
Disegno

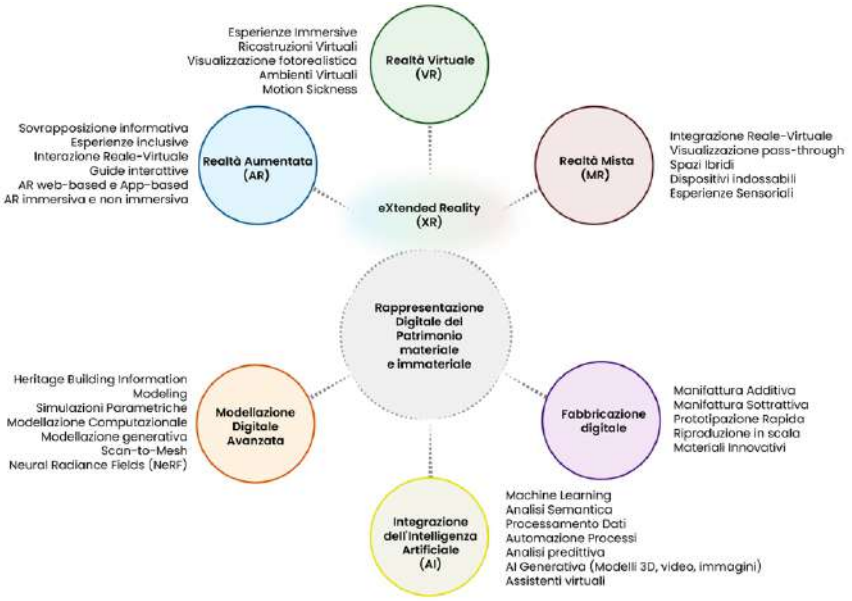
Finanziatori
NextGenerationEU, Partenariato Esteso MICS (Made in Italy Circolare e Sostenibile), PNRR

Parole chiave
patrimonio architettonico, modellazione digitale, fabbricazione digitale, realtà estesa (XR), intelligenza artificiale (AI)

La ricerca indaga il complesso e dinamico panorama delle metodologie di rappresentazione e delle tecnologie digitali, esplorando come queste ridefiniscano il continuum tra la dimensione reale e quella virtuale nel contesto specifico del patrimonio architettonico. Superando una visione strettamente tecnica, lo studio esamina come l'integrazione sinergica di dispositivi tangibili (come modelli fisici e sistemi interattivi), risorse intangibili (dati storici, valori culturali), software avanzati e infrastrutture di supporto abiliti non solo nuove forme di prototipazione, replica e interazione, ma anche, e soprattutto, inedite tipologie di esperienze immersive del bene culturale e innovative modalità di interpretazione.
Partendo da un'analisi critica dello stato dell'arte – modellazione digitale avanzata, fabbricazione digitale, Realtà Estesa (XR) e le emergenti applicazioni dell'Intelligenza Artificiale (AI) – la tesi si focalizza sull'applicazione di queste tecnologie a casi studio significativi, quale possibile esemplificazione di processi integrati nell'ambito del patrimonio culturale tangibile e intangibile.
Un'attenzione determinante è dedicata alla valutazione dell'interoperabilità tra diverse piattaforme software, strumenti di analisi e tecnologie XR. L'identificazione dei limiti operativi e concettuali correnti è propedeutica alla proposta di soluzioni mirate a potenziare la rappresentazione dinamica e multiscalare degli oggetti reali e virtuali, consapevoli che l'innovazione metodologica e concettuale, non può prescindere da una profonda comprensione altresì di natura tecnica.
La ricerca intende sviluppare e validare flussi di lavoro efficienti, sostenibili e scalabili. Questi mirano all'integrazione consapevole dell'ecosistema della Realtà Estesa (XR – AR, VR, MR), anche attraverso l'impiego di dispositivi a basso costo, con l'obiettivo di democratizzare l'accesso alla conoscenza e promuovere esperienze culturali accessibili e inclusive. Vengono esplorate tecniche di modellazione digitale interpretativa avanzate, capaci di ottimizzare l'interazione tra modelli digitali e artefatti fisici. In questo ambito, un'enfasi particolare è posta sull'esplorazione critica e metodologicamente rigorosa del potenziale dell'Intelligenza Artificiale Generativa (GenAI), non solo come strumento per la creazione di rappresentazioni innovative, ma come agente che interroga e potenzia i processi stessi di interpretazione e visualizzazione del patrimonio.
Fra i casi studio indagati rientrano la modellazione ricostruttiva e l'esperienza in realtà virtuale immersiva della Biblioteca del Piffetti presso Villa della Regina a Torino, la ricostruzione virtuale, la fruizione immersiva del Parlamento provvisorio, la modellazione fisica di

	Rilievamento digitale	Documentazione storica	Modellazione digitale	Modellazione plastica	Realtà estesa (XR)	Intelligenza artificiale (AI)
Biblioteca del Piffetti (Quirinale, Roma): Digitalizzazione, modellazione e ricollocazione virtuale a Villa della Regina (Torino)	●	◉	◉ **Geometrica**		◉ Realtà Aumentata (AR) **Realtà Virtuale (VR)**	
Museo di Palazzo Carignano: Accessibilità attraverso rilievo, modellazione e comunicazione multimodale	●	●	◉ **Geometrica H - BIM**	◉ **Manifattura additiva e sottrattiva**	◉ Realtà Aumentata (AR) **Realtà Virtuale (VR)**	
Modellazione digitale avanzata della Torre del Mar (Borriana, Castellón): dalla fabbricazione digitale alla fruizione immersiva attraverso la realtà estesa	●	●	◉ **Geometrica**	◉ **Manifattura additiva**	◉ **Realtà Aumentata (AR) Realtà Virtuale (VR) Realtà Mista (MR)**	
Circular Design for Natural Fibers: Modellazione e visualizzazione di processi sostenibili		●	◉ **Parametrica BIM**	● Manifattura additiva	◉ **Realtà Aumentata (AR) Realtà Mista (MR)**	◉
Scalone d'Onore del Palazzo Birago di Borgaro (Torino): Dal modello digitale al modello fisico in scala	●	●	◉ **Geometrica**	◉ **Manifattura additiva**		
Il modello in scala del Castello di Mirafiori: Fruizione inclusiva del patrimonio culturale		●	●	◉ **Manifattura additiva e sottrattiva**	● Realtà Aumentata (AR)	
Infortreat - Reconstructing the Early Modern bastioned front	●	●	◉ **Parametrica H - BIM**			
Campus Architettura del Politecnico di Torino tra progetto e modello: public engagement e divulgazione		●	● Geometrica	◉ **Manifattura additiva e sottrattiva**	◉ Realtà Aumentata (AR) **Realtà Virtuale (VR)**	
EMOTIONAL: Storytelling immersivo per i valori contemporanei e la sostenibilità del Made in Italy		●			◉ Realtà Virtuale (VR) **Realtà Mista (MR)**	●
P.A.T.H.O.S. (Perception of Architecture, Territory and Heritage. Observation and Sensation)						◉
Tecniche di condizionamento dell'inferenza nella generazione di immagini relative al patrimonio architettonico e all'ambiente costruito						◉

Tabella sinottica che mette in relazione i casi studio oggetto di indagine con le metodologie di ricerca applicate. In grassetto, i casi studio di maggiore interesse / *Synoptic table relating the investigated case studies to the applied research methodologies. The most relevant case studies are reported in bold*



Metodologia della ricerca. Integrazione tra le principali aree tecnologiche indagate – Modellazione Digitale Avanzata, Fabbricazione Digitale, Realtà Estesa (XR) e Intelligenza Artificiale (AI) – per la modellazione, interpretazione e presentazione del patrimonio architettonico materiale e immateriale / *Research's methodological framework. The integration between the main technological areas investigated—Advanced Digital Modelling, Digital Fabrication, eXtended Reality (XR), and Artificial Intelligence (AI)—for the modelling, interpretation, and presentation of tangible and intangible architectural heritage.*

quest'ultimo e dello scalone per il progetto di accessibilità del Museo di Palazzo Carignano a Torino, la digitalizzazione e riproduzione in scala della Torre de la Mar (Burriana) nei pressi di Castellón in Spagna, fino all'esplorazione del patrimonio legato al "Made in Italy", inteso come un complesso sistema di valori, processi, artigianalità e innovazione. Gli studi condotti offrono una base scientifica diversificata per l'applicazione critica e la validazione delle metodologie proposte, contribuendo a costruire una visione concreta sul futuro della rappresentazione digitale.

Commoning earthen cities. Strategie di gestione del rischio e di cura del patrimonio nelle città costruite in terra

Corrado Scudellaro

corrado.scudellaro@polito.it
38° ciclo, Dottorato in Beni Architettonici e Paesaggistici

Tutor
Manuela Mattone

Co-Tutor
Daniela Ciaffi

Settori Scientifico Disciplinari
Restauro dell'architettura
Sociologia dell'ambiente e del territorio

Finanziatori
PNRR MUR D.M. 351

Parole chiave
città storiche in terra, gestione dei rischi, conservazione preventiva, governance collaborativa, cura del patrimonio

La terra è tra i materiali più comuni sul pianeta: non sorprende che abbia presto trovato il suo posto nell'architettura di quasi tutte le culture del pianeta. Il suo utilizzo come materiale da costruzione ha lasciato patrimoni straordinari, espressioni di competenze, tecniche e savoir-faire. Tuttavia, il suo futuro è incerto. Tra i 150 siti UNESCO in terra, 19 sono inclusi nella Lista World Heritage in Danger: 10 sono città storiche costruite in terra cruda. Con l'aumento del numero di siti inclusi nella Lista, cresce anche il numero di città storiche in terra cruda, in particolare nelle tre aree geografiche del Medio Oriente, Nord Africa e America Latina. La tesi, partendo da questa evidenza, indaga le prospettive di conservazione e gestione dei rischi per una comprensione approfondita delle minacce che interessano le città storiche in terra cruda.
Il quadro teorico si fonda su tre argomenti principali. Il primo è l'identificazione e valutazione dei fattori di rischio per il patrimonio urbano in terra cruda, con particolare attenzione all'approccio transcalare dell'*historic urban landscape (HUL)*. Il secondo è la conservazione preventiva e l'analisi dei benefici che essa può apportare alla conservazione e valorizzazione del patrimonio. Il terzo è la gestione dei fragili siti patrimoniali in terra cruda, concentrandosi su approcci partecipativi in accordo con linee guida internazionali, come la Convenzione di Faro. Il punto di partenza è uno studio critico sulle città storiche in terra cruda nella Lista World Heritage in Danger, attraverso i materiali pubblicati dall'UNESCO e rilevanti pubblicazioni accademiche; l'obiettivo è comprendere i fattori di rischio più comuni, classificandoli per frequenza. Successivamente, alcuni casi studio selezionati dalla Lista e dai cluster geografici precedentemente definiti sono ulteriormente analizzati attraverso la creazione di scenari di rischio. Grazie a una descrizione dettagliata dei fattori di rischio che interessano i siti UNESCO, arricchita da interviste semi-strutturate con stakeholder locali, è possibile contestualizzare in modo completo i siti patrimoniali.
Dopo la definizione degli scenari di rischio, viene applicata una metodologia di risk-management: la ICCROM, CCI/ICC (2016) "*A Guide to Risk Management of Cultural Heritage*", un adattamento del Metodo ABC di *risk-management*. Come ipotesi innovativa, la metodologia viene integrata con l'approccio degli scenari di rischio, introducendo un fattore temporale nella valutazione del rischio, classificando così i fattori in base alla certezza del loro verificarsi piuttosto che alla gravità. L'esito atteso dall'integrazione



Essicatura artigianale di mattoni in terra (adobe) a Susudel, Provincia di Azuay, Ecuador/
Artisanal drying of earthen bricks (adobe) in Susudel, Azuay Province, Ecuador



Rintonacatura della moschea in terra di Djenné, Mali, da parte della comunità locale, nel 2012
/ Replastering ot Djenne, Mali, Great Mosque by the local community in 2012

metodologica è la dimostrazione che i fattori di rischio legati a una gestione inadeguata sono predominanti e più affrontabili in contesti di emergenza o rischio.
Si dimostrano quindi necessari nuovi paradigmi di gestione o, più in generale, di *governance*. La tesi indaga dunque le pratiche di *governance* collaborativa emerse dai casi studio trattati, dalle pratiche comunitarie/consuetudinarie di conservazione preventiva alle attività di sensibilizzazione e coinvolgimento promosse dal mondo accademico, con le campagne di conservazione analizzate a Cuenca (Ecuador) come caso studio centrale perché la tesi segua l'ipotesi che, in contesti caratterizzati da rischi, sia necessario coinvolgere le comunità locali nella gestione del patrimonio. L'obiettivo finale è l'elaborazione e redazione di un protocollo di governance collaborativa per la gestione del rischio e la conservazione preventiva, un documento operativo basato sull'apprendimento dai vari casi studio, che possa essere adattato ad altre città storiche in terra cruda.

Tecniche geomatiche per la conoscenza, la documentazione e la protezione del Patrimonio Culturale sommerso

Beatrice Tanduo

beatrice.tanduo@polito.it
38° ciclo, Dottorato in Beni Architettonici e Paesaggistici

Tutor
Filiberto Chiabrando

Co-Tutor
Andrea Lingua

Settore Scientifico Disciplinare
Geomatica

Partner
UC San Diego
Aix-Marseille Université

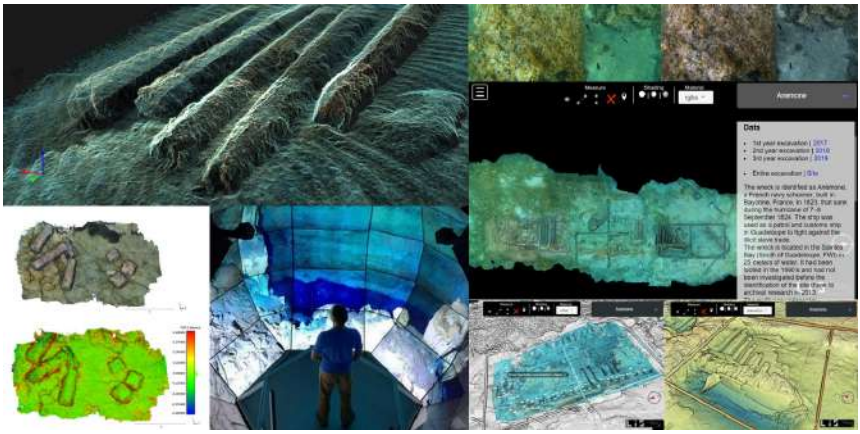
Finanziatori
PNRR MUR D.M. 351

Parole chiave
patrimonio subacqueo, fotogrammetria, rilievo 3D, disseminazione, fruizione

Il patrimonio culturale subacqueo (UCH) rappresenta una componente preziosa della storia e dell'identità collettiva, costituito da siti di grande rilevanza archeologica e storica, spesso difficili da individuare e documentare a causa dell'ambiente in cui si trovano immersi. La localizzazione remota, le difficoltà logistiche e operative, unite alla fragilità intrinseca dei contesti sommersi, contribuiscono a rendere queste testimonianze particolarmente vulnerabili. Correnti marine, erosione, deposizione di sedimenti, ma anche pressioni antropiche come l'inquinamento, il prelievo illegale di reperti, la pesca intensiva e il turismo non regolamentato minacciano costantemente la conservazione di questi siti, rendendo indispensabile l'impiego di strategie avanzate di tutela e monitoraggio.
La ricerca si focalizza sull'adozione di un approccio multidisciplinare, che coinvolga l'archeologia, le scienze ambientali, la biologia marina e, in modo centrale, la Geomatica. Quest'ultima fornisce strumenti e metodologie essenziali per la documentazione spaziale accurata, la modellazione tridimensionale e il monitoraggio nel tempo di strutture e paesaggi sommersi. In particolare, la tesi prevede la progettazione, costruzione e test di un sistema bicamera sincronizzato per la fotogrammetria subacquea, al fine di valutare la sua efficacia nell'acquisire immagini adatte a generare modelli 3D ad alta risoluzione anche in condizioni ambientali complesse.
Tuttavia, la qualità delle immagini acquisite in ambiente subacqueo è spesso compromessa da diversi fattori fisici. La torbidità dell'acqua, l'assorbimento selettivo della luce, la rifrazione e il fenomeno del backscatter alterano la resa cromatica e la nitidezza delle immagini, influenzando negativamente la qualità dei dati fotogrammetrici. Per rispondere a queste criticità, verranno sperimentate e confrontate tecniche di miglioramento radiometrico e di correzione delle immagini, che includono approcci tradizionali (come deblurring, denoising, white balance e correzione cromatica) e soluzioni più recenti basate su algoritmi di intelligenza artificiale. L'obiettivo è verificare la capacità di questi metodi consentono di migliorare significativamente l'uniformità cromatica e la leggibilità delle immagini, incrementando la precisione e l'affidabilità della ricostruzione tridimensionale.
La tesi esplorerà inoltre il potenziale delle più recenti tecniche di visualizzazione 3D per la rappresentazione e la comunicazione del patrimonio sommerso. Verranno esaminati metodi innovativi basati su campi di radianza, tra cui Neural Radiance Fields (NeRF) e 3D Gaussian Splatting (3DGS), originariamente sviluppati per applicazioni terrestri ed aeree, ma ora oggetto di studio anche per la ricostruzione tridimensionale di scenari subacquei. Sebbene tali tecniche non siano



Documentazione fotogrammetrica subacquea su siti archeologici sommersi: test e calibrazione di un sistema bicamera sincronizzato, rilievi in situ su relitti e strutture sommerse, e fasi preliminari di sperimentazione in piscina / *Underwater photogrammetric documentation of submerged archaeological sites: testing and calibration of a synchronized bicamera system, in situ surveys of wrecks and submerged structures, and preliminary experimentation in a pool environment*



Visualizzazione e analisi dei dati 3D ricavati dai rilievi subacquei: modelli digitali di beni culturali sommersi, correzione radiometrica delle immagini, confronto tra differenti metodi di elaborazione dei dati e visualizzazione immersiva in ambienti interattivi / *Visualization and analysis of 3D data obtained from underwater surveys: digital models of submerged cultural heritage, radiometric image correction, comparison of different data processing methods, and immersive visualization in interactive environments*

ancora completamente validate dal punto di vista della precisione geometrica, la loro capacità di generare modelli fotorealistici a partire da set di immagini limitati e con tempi di elaborazione ridotti le rende un promettente complemento al tradizionale workflow fotogrammetrico. Parallelamente, o studio si occuperà di analizzare le opportunità offerte dalle tecnologie immersive e dalle piattaforme digitali per la divulgazione e la fruizione del patrimonio sommerso. I modelli 3D generati saranno ottimizzati e preparati per la pubblicazione su strumenti online come Potree e Open Heritage 3D, con l'obiettivo di rendere accessibili a un pubblico più ampio siti archeologici altrimenti irraggiungibili. La ricerca intende valutare come musei, enti di tutela e aree marine protette possano adottare queste soluzioni per scopi divulgativi e didattici, favorendo una fruizione inclusiva e stimolando una maggiore consapevolezza e partecipazione alla salvaguardia del patrimonio. In conclusione, la tesi si propone di dimostrare come l'impiego integrato di tecnologie geomatiche avanzate, tecniche di miglioramento delle immagini e strumenti digitali innovativi possa costituire un pilastro fondamentale per la documentazione, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio culturale subacqueo. L'obiettivo è contribuire alla definizione di strategie multidisciplinari e sostenibili che permettano non solo di preservare la memoria storica custodita nei fondali, ma anche di condividerla in modo efficace con la società contemporanea.

Esercizi di industrializzazione nell'Italia degli anni Sessanta. Eduardo Vittoria tra Napoli e Milano

Martina Ulbar

martina.ulbar@polito.it
38° ciclo, Dottorato in Beni Architettonici e Paesaggistici

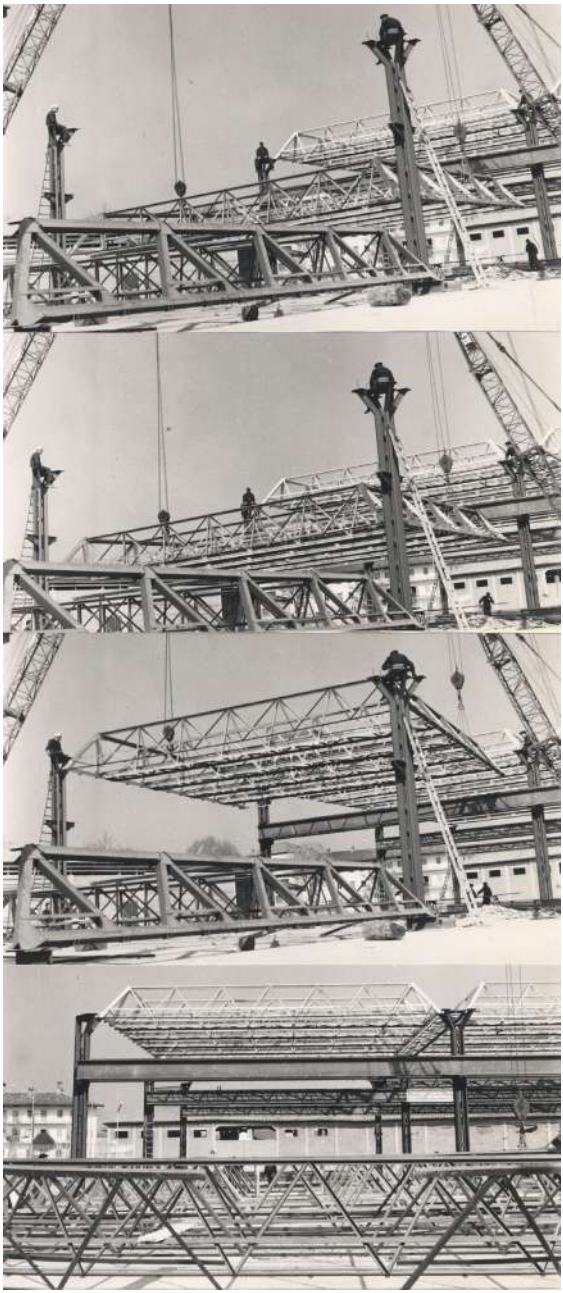
Tutor
Elena Dellapiana

Co-Tutor
Marko Pogacnik

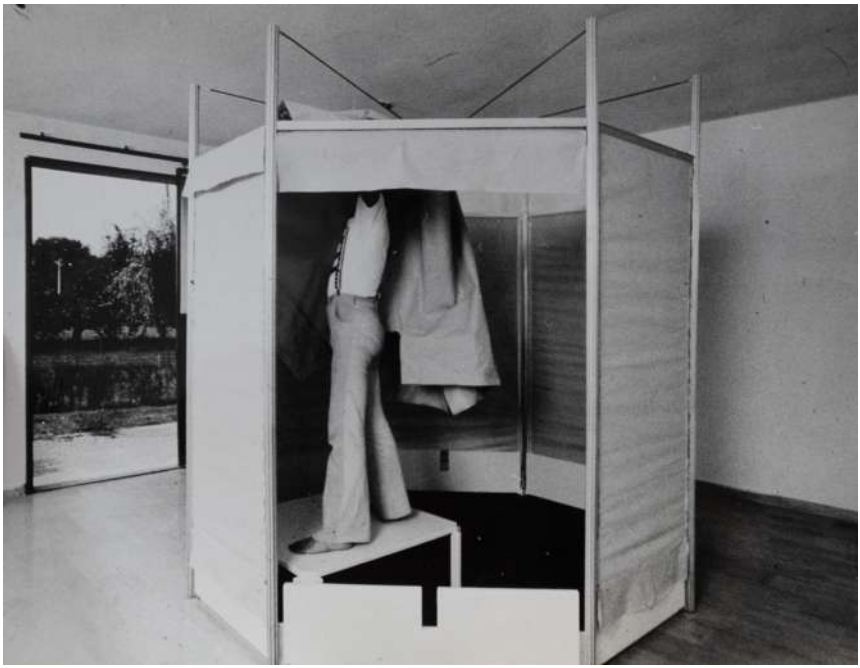
Settore Scientifico Disciplinare
Storia dell'architettura

Parole chiave
prefabbricazione di qualità, industrializzazione dell'architettura, industrializzazione del prodotto, transcalarità, giunto

La ricerca si propone di indagare, a partire dalla figura di Eduardo Vittoria, una stagione dell'architettura italiana per la quale è pervasiva l'attenzione verso la ricerca di una prefabbricazione di qualità. Attraverso un approccio trasversale alle diverse scale e ambiti coinvolti – architettura, design, formazione accademica – si vuole ricostruire una geografia di relazioni, fondata su comuni indirizzi di ricerca e di progetto, che prende forma nel corso di un ristretto arco cronologico, tra il 1945 e i primi anni Settanta.
Architetto partenopeo attivo tra Ivrea e Milano fin dai primi anni Cinquanta, Eduardo Vittoria costituisce un caso peculiare attraverso cui analizzare il più ampio contesto di sperimentazioni riguardo le possibilità di industrializzazione della costruzione, esperienze che trovano il proprio epicentro proprio nella vivace realtà meneghina. Gran parte dei progetti redatti nel corso di una poco più che ventennale carriera da progettista, infatti, testimoniano un profondo interesse verso i temi della prefabbricazione e del design industriale e, nello specifico, verso l'impiego di tecnologie in carpenteria metallica. Tale caratteristica colloca Eduardo Vittoria all'interno di una specifica rete di professionisti che operano nella stessa direzione – quali, ad esempio, Marco Zanuso, Roberto Menghi o Fabrizio De Miranda – rispetto alle più estese ricerche sul calcestruzzo prefabbricato diffuse nel contesto italiano del secondo dopoguerra.
Attraverso un processo di analisi che muove dal particolare al generale, lo studio prende le mosse da una selezione di lavori dell'architetto – dei quali si vogliono esaminare, in particolare, le componenti di giunzione – per poi collocarli nell'ambito degli importanti momenti collettivi per i quali questi sono stati elaborati – come le Triennali, le mostre o i grandi concorsi nazionali e internazionali. Il lavoro di Eduardo Vittoria vuole essere, così, un vettore per allargare lo sguardo sugli eterogenei sforzi messi in atto sul fronte di una produzione a larga scala, secondo uno stretto rapporto di reciprocità tra il progetto di architettura, di design e la definizione di una normativa di unificazione e standardizzazione. Allo stesso tempo, la documentazione relativa alla sua collaborazione con la media e grande committenza industriale – prima fra tutti, l'Azienda Olivetti, oltre a realtà meno note quali la Soprefin o la IPI (Industria Prefabbricati Italiani) – permette di aprire al tema fondante della produzione. Attraverso l'accostamento a casi analoghi, l'obiettivo è quello di analizzare le relazioni intercorse tra progettista, committenza e azienda per ricostruire gli specifici ruoli, specie di quest'ultima, nella definizione del progetto.



Fasi di montaggio della struttura del Nuovo Attrezzaggio Olivetti. Stabilimento di San Bernardo, Ivrea (1959–1960). Fondo Eduardo Vittoria presso DiArc Università degli Studi di Napoli "Federico II" / *Assembly phases of the structure of the New Olivetti Equipment. San Bernardo factory, Ivrea (1959–1960). Eduardo Vittoria Fund at DiArc University of Naples "Federico II"*



Modello sperimentale di scatola da abitare "Eta Beta" (1973). Fondo Eduardo Vittoria presso DiArc Università degli Studi di Napoli "Federico II" / *Experimental model of living box "Eta Beta" (1973). Eduardo Vittoria Fund at DiArc "Federico II" University of Naples*

La tesi è strutturata in tre parti di cui la prima (antefatto) mira ad esplorare gli anni di formazione e le prime esperienze condotte all'interno dell'azienda Olivetti, la seconda (maturità) vuole ricostruire i dieci anni trascorsi da Vittoria a Milano durante i quali lo sforzo verso la ricerca industrializzata è massimo, mentre l'ultima parte (epilogo) apre alle vicende degli anni Settanta e alla dissoluzione del progetto architettonico in favore di una ricerca nel campo della Tecnologia. La costruzione di tale riflessione si esplica attraverso un'ampia ricerca archivistica, sia in fondi privati che in quelli di Enti, e attraverso l'analisi critica della bibliografia inerente alle singole figure di professionisti, ai committenti e alle ditte coinvolte, oltre i testi relativi al più ampio contesto in cui tali soggetti si collocano. La pluralità delle fonti, in quest'ottica, è uno strumento volto a ripercorrere l'intreccio di relazioni e di interessi che ci si propone di indagare, sintomo di una fase di grande fermento esauritasi nel corso di un ventennio.

Per una storia culturale della vulnerabilità del patrimonio architettonico: esegesi delle fonti e interpretazione delle dinamiche comunitarie

Giulia Assalve

giulia.assalve@polito.it
39° ciclo, Dottorato in Patrimonio Architettonico

Tutor
Andrea Longhi

Co-Tutor
Monica Naretto

Settori Scientifico Disciplinari
Storia dell'architettura
Restauro dell'architettura

Partner
Direzione Regionale Musei Nazionali Piemonte
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid – ETSAM

Finanziatori
PNRR MUR D.M.118 / DIST fondi Fondazione CSP e Fondazione CRC

Parole chiave
patrimonializzazione/depatrimonializzazione, vulnerabilità, discontinuità, percezione, comunità

Il patrimonio architettonico ha iniziato ad essere considerato "vulnerabile" dal momento in cui è stato percepito socialmente il rischio che si potessero verificare trasformazioni irreversibili della sua consistenza fisica. Lo studio proposto in questa tesi tenta di costituire una "storia culturale della vulnerabilità" per identificare quali processi abbiano portato alla maturazione culturale della stessa idea di vulnerabilità e all'elaborazione di dispositivi lessicali per comunicarla. Attraverso un processo di interscambio lessicale da un ambito all'altro – giuridico, politico, economico, fisico-ambientale – la parola vulnerabilità ha acquisito, nel tempo, propri significanti e significati.
Il senso che oggi la comunità scientifica attribuisce alla parola si colloca ancora in questo ininterrotto processo, costituendone il prodotto culturale più recente. Attualmente il concetto di vulnerabilità è applicato, ad esempio, nei molteplici documenti di indirizzo redatti al fine di mitigare la vulnerabilità del patrimonio. Secondo tali testi, la natura vulnerabile dell'architettura dipende dalle caratteristiche fisiche e chimiche dei materiali, così come dalla possibilità che eventi naturali o antropici ne compromettano la stabilità. Le potenziali trasformazioni di sistemi architettonici e insediativi non dipendono però solo da eventi distruttivi: la storia dell'architettura mostra come i processi trasformativi – e le fragilità che ne derivano – siano governati da molteplici fattori latenti, ancora indagabili dalla ricerca.
Attraverso l'esegesi di fonti di prima mano relative ad alcuni casi studio, la tesi tenta quindi di costituire una storia culturale della vulnerabilità, riconoscendo i frangenti storici di concreta fragilità, e associandoli a un più ampio concetto di vulnerabilità storicizzabile, visibile negli atti di "cura" verso il patrimonio. Questo approccio epistemologico permea, in questa ricerca, un nuovo modo di intendere la perturbabilità dei sistemi, generata da pratiche di matrice culturale, o forse da più semplice praticità e convenienza, che hanno prodotto variazioni nell'assetto fisico e valoriale del patrimonio.
La ricerca permette di distinguere diversi regimi di vulnerabilità ponderandone l'incidenza che hanno avuto nel complessivo processo di trasformazione dei casi esaminati. La tesi si propone, infine, di restituire forza narrativa alle tracce di vulnerabilità, più o meno visibili sul corpo del patrimonio architettonico, affinché esse possano evocare le componenti culturali che le hanno generate. In tal modo, si intende alimentare una riflessione sui processi di conservazione programmata e preventiva che oggi interessano il patrimonio architettonico.

Patrimonio architettonico e rigenerazione urbana. Il ruolo dell'AI nei processi di sviluppo immobiliare

Matteo Barisone

matteo.barisone@polito.it
39° ciclo, Dottorato in Patrimonio Architettonico

Tutor
Diana Rolando

Co-Tutores
Alice Barreca
Concetta Sulpizio

Settori Scientifico Disciplinari
Estimo e valutazione

Partner
Less4more (Xori Group)

Finanziatori
PNRR MUR D.M. 117 / Less4more (Xori Group)

Parole chiave
artificial intelligence, urban management, architectural heritage reuse, gan models, smart real estate, due diligence

La frammentazione dei dati relativi all'ambiente costruito esistente rappresenta un ostacolo significativo per gli operatori privati coinvolti nei processi di sviluppo immobiliare. Pur disponendo di una vasta gamma di fonti — dalle immagini satellitari e sensori ambientali ai dati socio-demografici e catastali — la scarsa interoperabilità e integrazione di queste risorse rende complessa l'analisi del contesto urbano. Questa carenza limita la possibilità di formulare valutazioni accurate, pianificare interventi strategici e contribuire in modo efficace alla rigenerazione sostenibile del patrimonio edilizio. La ricerca esplora il potenziale dell'Intelligenza Artificiale (AI) e dei Big Data (BD) come strumento di supporto nei processi di sviluppo immobiliare, concentrandosi sull'impiego di modelli generativi, in particolare le Generative Adversarial Networks (GAN), per l'analisi di dati complessi e la simulazione di scenari di riuso adattivo nei processi di rigenerazione urbana. L'obiettivo è analizzare criticamente il ruolo dell'AI nei processi di Due Diligence Immobiliare (DD), evidenziando come i modelli intelligenti possano supportare la raccolta, l'integrazione e l'analisi di dati eterogenei relativi al patrimonio architettonico esistente, al fine di migliorare l'efficienza e l'accuratezza nelle valutazioni immobiliari. Queste tecnologie consentono di generare modelli attraverso la combinazione di input eterogenei, come strutture geospaziali, dati sull'uso del suolo, prestazioni ambientali e indicatori socio-economici. L'indagine si fonda su una ricerca bibliografica, che ha portato all'identificazione di oltre 1.200 contributi scientifici, classificati in due macro-aree principali: "Artificial Intelligence and Smart Cities" e "Artificial Intelligence and Urban Management", con particolare attenzione ai temi della Due Diligence e della valorizzazione del patrimonio architettonico. Attraverso l'integrazione di strumenti di Intelligenza Artificiale (AI) e Big Data (BD), la ricerca si propone di esplorare scenari di trasformazione sostenibile, ottimizzare i processi di Due Diligence Immobiliare e definire strategie operative finalizzate alla valorizzazione e alla riattivazione funzionale di due casi studio emblematici: la Galleria Principe e Palazzo Cavalcanti di Napoli, entrambi edifici storici tutelati risalenti al periodo compreso tra il XVIII e il XIX secolo. Pur collocandosi lungo l'asse di Via Toledo, una delle aree a più alta attrattività e valore commerciale di Napoli, tali edifici versano oggi in condizioni di parziale disuso, sollevando interrogativi rilevanti in termini di riuso adattivo e rigenerazione urbana.

Trasferimento di conoscenza tra sistemi di monitoraggio strutturale per beni architettonici

Alessio Crocetti

alessio.crocetti@polito.it
39° ciclo, Dottorato in Patrimonio Architettonico

Tutor
Rosario Ceravolo

Co-Tutor
Grazia Brunetta

Settori Scientifico Disciplinari
Tecnica delle costruzioni
Urbanistica

Partner
Columbia University

Finanziatori
PNRR MUR D.M. 118

Parole chiave
patrimonio architettonico, monitoraggio strutturale, apprendimento automatico, gemello digitale, valutazione e riduzione rischio sismico

Il monitoraggio strutturale (Structural Health Monitoring (SHM)) delle strutture appartenenti al patrimonio architettonico rappresenta un ambito di ricerca fondamentale, in cui la conservazione dei beni culturali dipende da una pronta identificazione dei danni strutturali e, conseguentemente, dalla possibilità di evitare interventi invasivi, spesso limitati dai vincoli di tutela. Tuttavia, gli approcci SHM data-based devono affrontare sfide significative a causa della scarsità di dataset completi, in particolare relativi agli stati di danneggiamento. Nel contesto del patrimonio culturale, la raccolta di dataset completi che comprendano sia condizioni integre sia condizioni danneggiate risulta spesso impraticabile. Tale limitazione compromette lo sviluppo di modelli efficaci di pattern recognition per l'identificazione e la valutazione dei danni.
La presente tesi propone un framework che sfrutta il transfer learning, con particolare attenzione alle tecniche di domain adaptation, al fine di superare le limitazioni di disponibilità di dati tipiche delle strutture storiche. Il domain adaptation consente il trasferimento di conoscenze da una struttura sorgente, caratterizzata da un dataset più ricco e completo, a una struttura target, per la quale sono disponibili osservazioni limitate, a condizione che i due sistemi condividano caratteristiche strutturali comparabili. Un elemento centrale della metodologia proposta è la valutazione della similarità tra il dominio sorgente e il dominio target, basata su proprietà dinamiche quali le frequenze naturali e le forme modali. Tecniche basate sulla misura della divergenza vengono impiegate per allineare le distribuzioni dei dati tra i domini sorgente e target.
L'impiego di modelli numerici calibrati, quali modelli agli elementi finiti e modelli surrogati specificamente sviluppati per il patrimonio architettonico, consente di ampliare i dataset disponibili e di compensare la tipica carenza di dati sperimentali estesi. Questi modelli vengono integrati nella costruzione di digital twin, strumenti fondamentali per il monitoraggio continuo e non invasivo delle strutture storiche.
Attraverso l'impiego di misure di similarità e tecniche di domain adaptation, questa tesi propone una strategia flessibile e innovativa per la rilevazione dei danni, a supporto della conservazione a lungo termine e dei processi decisionali data-based, finalizzati alla protezione di strutture architettoniche storiche di inestimabile valore.

Esplorare il passato attraverso l'auralizzazione dinamica del patrimonio architettonico

Lorenzo Lavagna

lorenzo.lavagna@polito.it
39° ciclo, Dottorato in Patrimonio Architettonico

Tutor
Arianna Astolfi

Co-Tutores
Anna Pellegrino
Louena Shtrepi

Settore Scientifico Disciplinare
Fisica tecnica ambientale

Parole chiave
archeoacustica, teatri antichi, patrimonio intangibile, realtà estesa, auralizzazione dinamica

Questa tesi di dottorato esplora in modo sistematico e multidisciplinare il potenziale dell'*auralizzazione dinamica* (nota anche come _6 Degrees of Freedom Auralization_ o 6DoF) come strumento per la valorizzazione del patrimonio architettonico. L'attenzione è rivolta a comprendere le condizioni, le tecnologie e i processi che permettono di generare esperienze acustiche immersive, plausibili e accessibili, finalizzate a migliorare la fruizione pubblica e la comprensione storica di ambienti di rilevanza culturale.
Il lavoro prende le mosse da un caso studio emblematico: la ricostruzione audiovisiva del Teatro antico di Tindari (Sicilia), per il quale è stata sviluppata una simulazione VR che consente agli utenti di esplorare in tempo reale l'evoluzione dell'acustica teatrale attraverso quattro epoche storiche (Greca, Ellenistica, Romana, Contemporanea). Tuttavia, la ricerca si amplia ben oltre questo caso, affrontando tre quesiti fondamentali: (1) Come bilanciare la plausibilità percettiva e l'efficienza computazionale nelle auralizzazioni 6DoF? (2) Quali metodi di valutazione possono essere adottati per garantire l'affidabilità e la replicabilità di tali simulazioni? (3) Quali elementi mancano attualmente per poter avviare un progetto strutturato con un ente museale come il Parco Archeologico di Tindari, e quale workflow operativo e di ricerca sarebbe ideale per renderlo possibile?
Attraverso una rassegna critica delle tecnologie esistenti per la navigazione del campo sonoro, la tesi propone un framework metodologico che impiega l'interpolazione tra centinaia di risposte all'impulso Ambisonics (ARIR), calcolate in ambienti di Acustica Geometrica, come strategia intermedia tra accuratezza acustica e sostenibilità computazionale. In parallelo, vengono sviluppati protocolli di valutazione che integrano misure oggettive (ad es. indicatori acustici standard) con metodi soggettivi (es. test di intelligibilità, immersione percepita e senso di presenza).Infine, viene delineato un *workflow ideale per la collaborazione con enti culturali*, basato su un approccio incrementale e interdisciplinare che include: digitalizzazione 3D del bene, modellazione archeo-acustica, progettazione dell'esperienza utente, validazione tramite studi sperimentali e infine deployment in ambiente museale. La tesi evidenzia le principali lacune attuali — tra cui la mancanza di protocolli standardizzati, dati di rilievo affidabili, e propone soluzioni operative e direzioni future di ricerca per superarle. Contribuendo allo sviluppo di pratiche di *aural heritage*, questo lavoro mira a favorire una fruizione sensoriale più completa, accessibile e scientificamente fondata del patrimonio culturale architettonico.

Le certose dell'arco alpino tra i secoli XII–XIV. Architettura, paesaggio e partecipazione alla *heritage community*

Alessandra Panicco

alessandra.panicco@polito.it
39° ciclo, Dottorato in Patrimonio Architettonico

Tutor
Carlo Tosco

Co-Tutor
Roberto Leggero

Settore Scientifico Disciplinare
Storia dell'architettura

Parole chiave
storia dell'architettura medievale, paesaggio, heritage community, partecipazione attiva, valorizzazione

La ricerca si propone di affrontare lo studio delle certose medievali maschili dell'arco alpino in una prospettiva multidisciplinare. L'obiettivo è indagare il rapporto tra insediamento monastico, architettura, paesaggio ed esplorare le potenzialità del patrimonio certosino come risorsa culturale contemporanea. L'ordine monastico, nato in Francia alla fine dell'XI secolo, ha dato origine a un modello insediativo caratterizzato dall'equilibrio tra eremitismo e vita comunitaria, da una gestione attenta del territorio e dallo sfruttamento sostenibile delle risorse naturali. La sua diffusione lungo la catena alpina evidenzia un legame crescente con le famiglie nobili locali, consolidatosi a partire dallo scisma d'Occidente. I monasteri certosini costituiscono esempi virtuosi di una rete di insediamenti capaci di adattarsi a condizioni territoriali e politiche eterogenee, dando origine a un patrimonio oggi in parte abbandonato, trasformato o dimenticato.
La tesi si articola in quattro parti.
La prima ricostruisce il contesto storico, spirituale e geografico dei monasteri di origine, soffermandosi sui principi fondativi dell'ordine e sulle dinamiche politico-culturali che ne hanno favorito la diffusione nell'area alpina, avvalendosi di fonti archivistiche, cartografiche e bibliografiche.
La seconda parte definisce la cronologia delle fondazioni, con un focus sui monasteri localizzati nella catena alpina e in alcune aree adiacenti. La trattazione è organizzata geograficamente in Alpi occidentali (Francia), centrali (Svizzera), orientali (Slovenia e Austria) e messa in relazione con i monasteri dell'Italia settentrionale. Vengono selezionati casi studio rappresentativi per lo stato di conservazione, rilevanza storica e permanenza medievale, utili a una lettura comparata dei modelli insediativi e architettonici.
La terza parte si concentra sugli aspetti morfologici e costruttivi delle certose alpine, analizzando la configurazione dello spazio monastico, le architetture e le tecniche edilizie. Particolare attenzione è rivolta alla relazione con il paesaggio: il *desertum* si definisce attraverso indirizzi gestionali e produttivi specifici.
La quarta parte esamina la dimensione patrimoniale contemporanea: lo stato di conservazione dei complessi, le politiche di tutela e la partecipazione delle comunità locali, in linea con il concetto di *heritage community*. Attraverso l'analisi critica di progetti di riuso, anche internazionali, la ricerca riflette sul futuro delle certose come patrimonio condiviso e risorsa per il paesaggio culturale alpino.

Fotogrammetria UAV multi-sensore per la documentazione, l'interpretazione e la gestione del patrimonio paesaggistico sepolto e stratificato nello scenario dei cambiamenti climatici

Valentina Santoro
valentina.santoro@polito.it
39° ciclo, Dottorato in Patrimonio Architettonico

Tutor
Antonia Teresa Spanò

Settore Scientifico Disciplinare
Geomatica

Partner
Paris Lodron University Salzburg / CSI Piemonte / Comune di Elva (CN) / Università di Pisa e Scuola IMT Alti Studi Lucca / Parco Archeologico di Pompei

Finanziatori
PNRR MUR D.M. 118

Parole chiave
patrimonio paesaggistico idrico, fotogrammetria UAV multi-sensore, sistemi informativi (GIS), analisi non distruttive, cambiamento climatico

Il patrimonio paesaggistico, frutto dell'interazione tra elementi naturali e antropici, è complesso e stratificato. Le sue tracce, soprattutto quando si tratta di patrimonio "ordinario" o beni celati nel sottosuolo, sono difficili da documentare, anche per via di fattori di rischio come il cambiamento climatico, che, come sottolineato dai report dell'IPCC, incide sulla diversità culturale dei territori, accelerandone la perdita. In tale scenario e in linea con l'art. 11.4 dell'Agenda 2030 dell'ONU, l'integrazione di approcci e dati eterogenei rappresenta una strategia efficace per una documentazione più completa del patrimonio.
La ricerca si propone di indagare l'uso di tecniche geomatiche avanzate, tra cui la fotogrammetria multispettrale da UAV, utili ad integrare dati geometrici e radiometrici. L'obiettivo è individuare, documentare e interpretare il patrimonio paesaggistico, con focus su manufatti interrati o interventi antropici che hanno modificato la morfologia del suolo. L'approccio prevede l'impiego di dataset relativi a bande non visibili dello spettro elettromagnetico – *Near Infrared, Red Edge* – utili a rilevare anomalie nella firma spettrale degli elementi indagati, legate a variazioni vegetazionali, composizione del suolo o umidità e indicatori indiretti di strutture antropiche sepolte. L' approccio apre nuove possibilità anche per l'analisi micro-topografica in contesti privi di evidenze superficiali.
Il progetto seguirà l'integrazione tra strumenti geomatici e metodi d'indagine non distruttivi di diversi ambiti disciplinari (es. geofisica), realizzata anche in collaborazione con l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Essa favorirà una lettura articolata e la comprensione dei contesti archeologici e paesaggistici, promuovendo l'adozione di strategie di analisi non-distruttive adatte a contesti stratificati. Saranno poi sperimentate tecniche di Machine Learning per supportare la correlazione, classificazione e interpretazione integrata di dati eterogenei. La ricerca, infine, mira a definire una metodologia che coniughi strumenti geomatici e studi sul patrimonio culturale per lo sviluppo di pratiche innovative e non invasive volte all'interpretazione del paesaggio e alla gestione di risorse culturali vulnerabili o non visibili.
Gli obiettivi verranno perseguiti attraverso una selezione di casi studio, tra cui il patrimonio paesaggistico dell'alta Valle Maira (CN) e l'area della Palestra Grande, nel Parco Archeologico di Pompei.

Architettura per l'assistenza e la cura. Salvaguardia e compatibilità funzionale di un patrimonio consolidato in risposta all'emergenza comunitaria e sanitaria

Giulio Saponaro

giulio.saponaro@polito.it
39° ciclo, Dottorato in Patrimonio Architettonico

Tutor
Gentucca Canella

Settore Scientifico Disciplinare
Composizione architettonica e urbana

Finanziatori
PNRR MUR D.M. 118

Parole chiave
salute comunitaria, emergenza sanitaria, architettura per l'assistenza, accoglienza e cura, tipo ospedaliero e patrimonio

In questi ultimi anni si registra, a livello nazionale, la tendenza a sostituire – con nuove strutture tecnologicamente avanzate, ma spesso irrisolte dal punto di vista insediativo e funzionale –, un patrimonio consolidato di istituzioni per l'assistenza comunitaria, mettendo in atto un graduale e non sempre risolutivo processo di dismissione e decentramento. Frequentemente la stessa mancanza di un'adeguata produzione scientifica e di una casistica sperimentale sul tema evidenzia, anche nel progetto del nuovo, significative approssimazioni e criticità.
La tesi, partendo da una rilettura critica dei grandi complessi ospedalieri, nel rapporto imprescindibile con i luoghi "altri" dell'assistenza e della cura, si interroga sulle ragioni che stanno alla base non solo e non tanto dell'evoluzione tipologica della specifica funzione, quanto sui moduli di crescita dell'insieme insediativo e sulle conseguenti scelte morfologiche, tipologiche, distributive, con l'obiettivo di evidenziarne anche i caratteri figurativi che, strutturalmente, hanno identificato il tipo comunitario.
Tra gli altri, a titolo d'esempio: a Milano, l'Ospedale Maggiore – la "Cà Granda" del Filarete – nel rapporto con i recinti dell'assistenza interni ed esterni alla cinta muraria e daziaria (il Lazzaretto, il Foppone della Besana, eccetera); a Napoli, l'Ospedale degli Incurabili nel più ampio programma di cura "sociale" che diviene segno urbano, anche nella grande scala, con l'Albergo dei Poveri e il Cimitero delle 366 fosse, entrambi di Ferdinando Fuga; a Genova, nel generale piano assistenziale, dove l'Ospedale ottocentesco trova un rapporto relazionale, oltreché simbolico, con i precedenti interventi del Lazzaretto alla Foce e dell'Albergo dei Poveri di Stefano Scaniglia; a Venezia, infine, l'Ospedale civile SS. Giovanni e Paolo, in un laboratorio di sperimentazione anche per il progetto del nuovo (come per l'ampliamento di secondo Novecento, del Dipartimento d'Urgenza e di Degenza, di Luciano Semerani e Gigetta Tamaro), in un rapporto di suggestione e di scambio continuo, per caratteri e figura, con l'unicità di un patrimonio storicamente consolidato.
Partendo quindi dal presupposto, confermato anche nelle intenzioni dei recenti programmi ministeriali, che le nuove strutture di assistenza e accoglienza necessitino di programmate "cure architettoniche", si ritiene che un'indagine interpretativa per tipi e comportamenti – tra «storia interna e storia esterna» – di significative esperienze del passato, possa costituire occasione per riformulare e affrontare in senso nuovo la complessa "questione ospedaliera e comunitaria".

Musealizzazione del sito archeologico. Progetto di una struttura *in situ* per la valorizzazione e gestione integrata di siti archeologici del Piemonte

Roberto Villalobos

roberto.villalobos@polito.it
39° ciclo, Dottorato in Patrimonio Architettonico

Tutor
Emanuele Romeo

Co-Tutores
Riccardo Rudiero
Filippo Masino

Settore Scientifico Disciplinare
Restauro dell'architettura

Parole chiave
musealizzazione archeologica *in situ*, antiquarium, valorizzazione del paesaggio archeologico, gestione integrata dei siti, Industria (Monteu da Po)

La musealizzazione archeologica *in situ* consiste nella trasformazione di un centro di attività umana e il suo ambiente naturale in una sorta di museo, mettendo in risalto l'influenza dell'ambiente e delle espressioni culturali sulle scelte architettoniche e sui materiali impiegati. Si propone come un'alternativa di rifunzionalizzazione finalizzata alla conoscenza, conservazione e valorizzazione del paesaggio archeologico direttamente nel luogo di appartenenza. Tale prassi può avvenire mediante percorsi che ne consentono la fruibilità interna e la contemplazione, oppure attraverso l'allestimento di piccoli spazi espositivi, denominati *antiquaria*. Sebbene la prima modalità rimane valida in contesti in cui altri usi metterebbero a rischio lo stato di conservazione della rovina, la Carta di Siena (2014) evidenzia la necessità di ripensare queste strutture spesso prive di spazi adatti alle nuove esigenze museali.
Pertanto, la presente ricerca propone l'adeguamento degli *antiquaria* alle esigenze contemporanee, affinché possano operare *in situ*, come nuove strutture conservative, divulgative e coinvolgenti le comunità, mettendo in relazione, sia spazialmente sia temporalmente, gli elementi che compongo il paesaggio archeologico. Il caso di studio è il sito archeologico romano di Industria, attuale comune di Monteu da Po (provincia di Torino), in quanto riunisce condizioni necessarie per lo sviluppo delle esigenze precedentemente esposte: l'intera collezione archeologica è attualmente conservata presso il Museo di Antichità di Torino, non si registrano iniziative locali significative per la musealizzazione e valorizzazione del sito e del materiale rinvenuto. Inoltre alle rovine romane si affiancano la ex stazione della ferrovia, che, per le sue caratteristiche e la sua consistenza fisica, si configura come lo spazio più idoneo a soddisfare le esigenze di ampliamento del percorso turistico dell'area archeologica, senza compromettere né l'integrità né l'autenticità dei ruderi conservati. L'obiettivo finale è lo sviluppo di linee programmatiche per una gestione integrata dei siti archeologici strutturati, spesso marginali rispetto ai grandi progetti di valorizzazione; ciò attraverso un progetto di musealizzazione archeologica replicabile in contesti analoghi.

Antichi edifici ludici e teatrali nell'Adriatico orientale: una metodologia per la loro conservazione e valorizzazione in Croazia e Albania

Fabio Ambrogio

fabio.ambrogio@polito.it
40° ciclo, Dottorato in Patrimonio Architettonico

Tutor
Emanuele Romeo

Co-Tutores
Riccardo Rudiero
Filippo Masino

Settore Scientifico Disciplinare
Restauro dell'architettura

Parole chiave
patrimonio archeologico, restauro, Adriatico orientale, teatri, anfiteatri

Il patrimonio archeologico che testimonia le vicende storiche di età classica, da decenni, interessa e coinvolge scientificamente le discipline dell'architettura, e nello specifico del restauro, per uno studio ampio e completo, per comprendere meglio lo stato di conservazione delle rovine al fine di proporre consapevoli azioni di riuso, valorizzazione e gestione di tale patrimonio culturale.
I resti archeologici di teatri, anfiteatri, circhi e odeia oggi sono presenti in numerosi contesti urbani, all'interno di siti archeologici, in aree rurali o in contesti paesaggistici. La conservazione, il riuso, le riconfigurazioni e la parziale distruzione subiti da queste strutture nel corso delle epoche successive sono al centro di ricerche che coinvolgono le discipline del restauro, grazie a un preciso apporto multidisciplinare.
Il caso dell'Adriatico orientale, ancora non sufficientemente esplorato, con particolare riferimento alle attuali Croazia e Albania, rappresenta le aree che la ricerca dottorale vorrebbe affrontare soffermandosi su quei contesti in cui, negli ultimi secoli, sono stati individuati ruderi archeologici di particolare interesse su cui è necessario approfondire la conoscenza.
Attraverso l'analisi di numerosi esempi nazionali e internazionali, la ricerca desidera proporre idonee soluzioni progettuali applicabili al sito archeologico di Salona (Croazia). Tali analisi, nel tentativo di suggerire confronti metodologici geograficamente distanti, interessano anche il parco archeologico italiano di Libarna (Alessandria), ove le caratteristiche architettoniche e lo stato di conservazione delle rovine consentono una valutazione comparata dei diversi contesti.
Pertanto, la ricerca mira, dopo aver ampliato la conoscenza di questi siti nel panorama culturale internazionale, a individuare e ad applicare una metodologia di analisi e di intervento sulle aree in oggetto. Lo studio andrebbe a collocarsi in una dimensione europea e mediterranea del patrimonio; raggiungibile solo attraverso nuove acquisizioni archeologiche, interventi di restauro, analisi conservative e investimenti culturali, quale volano per lo sviluppo dei territori interessati, dei popoli e della civiltà contemporanea.

Protezione sismica del patrimonio architettonico

Cristian Capodicasa

cristian.capodicasa@polito.it
40° ciclo, Dottorato in Patrimonio Architettonico

Tutor
Rosario Ceravolo

Settore Scientifico Disciplinare
Tecnica delle costruzioni

Parole chiave
beni architettonici, gemello digitale, monitoraggio strutturale e protezione sismica, metamateriali, controllo semi-attivo

La riduzione della vulnerabilità sismica delle strutture, in particolare di quelle appartenenti al patrimonio storico e architettonico, costituisce una delle sfide più rilevanti dell'ingegneria strutturale contemporanea. Gli edifici storici presentano spesso significative criticità dovute al degrado dei materiali, all'invecchiamento e all'impiego di tecniche costruttive precedenti all'introduzione delle normative sismiche moderne. La loro conservazione richiede l'adozione di strategie capaci di coniugare il rispetto del valore culturale con il miglioramento della sicurezza nei confronti delle azioni dinamiche, soprattutto in contesti a elevata pericolosità sismica. Inoltre, la complessità morfologica e costruttiva di tali manufatti, unita alla limitata disponibilità di informazioni sulle tecniche originarie e sui materiali impiegati, rende particolarmente ardua una valutazione accurata della loro risposta sismica.
L'interesse verso la tutela del patrimonio architettonico e la sicurezza delle strutture ha incentivato, soprattutto negli ultimi decenni, lo sviluppo di tecniche avanzate di monitoraggio strutturale. È evidente come la definizione del comportamento globale degli edifici storici sia resa complessa da molteplici fattori, tra cui le incertezze relative alle proprietà meccaniche dei materiali, allo stato di conservazione e alle modalità costruttive. Inoltre la complessità strutturale può generare comportamenti locali difficilmente rilevabili. In questo contesto, il monitoraggio dello stato di salute delle strutture si configura come uno strumento essenziale, sia per la valutazione dello stato di conservazione – finalizzata alla progettazione di interventi mirati – sia per l'analisi delle condizioni post-evento in seguito a fenomeni sismici.
In un'ottica alternativa o complementare, i sistemi di controllo strutturale rappresentano una strategia proattiva per la mitigazione degli effetti sismici. In particolare, i sistemi di controllo semi-attivo si distinguono per la capacità di adattare in tempo reale le loro proprietà meccaniche in risposta alle sollecitazioni dinamiche, mantenendo al contempo un basso fabbisogno energetico e riducendo potenzialmente la necessità di interventi invasivi. La possibilità di modulare parametri come la rigidezza o lo smorzamento li rende potenzialmente adatti all'impiego su edifici storici, nei quali reversibilità, compatibilità e minimo impatto visivo costituiscono requisiti imprescindibili. In tale contesto, la sfida principale consiste nello sviluppo di soluzioni di controllo che siano al contempo efficaci e quanto più possibile non invasive.

Tra conservazione integrata e rigenerazione urbana: il ruolo del restauro per le città palinsesto

Ester Germani

ester.germani@polito.it
40° ciclo, Dottorato in Patrimonio Architettonico

Tutor
Monica Naretto

Settore Scientifico Disciplinare
Restauro dell'architettura

Parole chiave
restauro urbano, rigenerazione urbana, patrimonio culturale, normativa, sviluppo sostenibile

I *Sustainable development goals* individuati dall'Agenda 2030, in parte volti all'azzeramento del consumo di suolo, spingono la comunità scientifica internazionale a riflettere, secondo le prospettive dell'attualità, sul contributo che le politiche di tutela, recupero e valorizzazione dei beni architettonici e paesaggistici possono dare allo sviluppo sostenibile. Il dibattito che ha animato le istanze della conservazione a scala urbana, sviluppatosi in particolar modo tra gli anni Settanta e i primi anni Duemila, resta ancora in attesa di uno statuto del restauro urbano, capace di colmare il divario tra il portato teorico della disciplina e l'operatività dell'architetto-restauratore, in particolare nelle potenzialità e nei limiti offerti dagli strumenti tecnico-normativi. Richiamando le parole di Marco Dezzi Bardeschi, la cultura della conservazione degli «spazi del teatro urbano» dovrebbe infatti essere complementare alla cultura del progetto del nuovo, ma, al presente, i piani, i programmi e i progetti destinati alle città – luogo di scontro tra interessi economici, sociali e culturali – paiono più orientati verso temi di rigenerazione urbana. L'obiettivo di garantire, all'interno della complessità del tessuto edilizio e ambientale, un miglioramento della qualità e della sicurezza dell'abitare rischia talvolta di concretizzarsi in interventi che non sono del tutto attenti alla corretta metodologia d'indagine, alla compatibilità e alla conservazione del "costruito storico".
A partire da questa riflessione, la ricerca si interroga sulle modalità con cui la disciplina del Restauro oggi può contribuire al riconoscimento dei valori delle città palinsesto e alla lettura delle relazioni di carattere temporale e spaziale tra le componenti storico-architettoniche e paesaggistiche. Lo studio, dunque, si propone di delineare un nuovo potenziale approccio al restauro urbano, capace di coniugare le istanze della conservazione ai principi di sostenibilità ambientale e sociale legati al concetto di rigenerazione urbana. L'obiettivo è volto a individuare strategie attraverso cui poter intervenire sul patrimonio con una maggiore consapevolezza, al fine di tutelare le tracce prodotte nel tempo dall'uomo nel proprio ambiente di vita, grazie a una trasformazione responsabile delle città in cui la conservazione assume un ruolo attivo e centrale nel processo.

Sviluppo della mixité funzionale di cultura, commercio e turismo nel contesto della rigenerazione urbana in Cina

Yuting Jiang

yuting.jiang@studenti.polito.it
40° ciclo, Dottorato in Patrimonio Architettonico

Tutores

Cristina Coscia
Zhendong Wang

Co-Tutores

Michele Bonino
Elena Dellapiana

Settori Scientifico Disciplinari

Estimo e valutazione
Composizione architettonica e urbana
Storia dell'architettura

Cotutela

Tongji University (China)

Parole chiave

patrimonio urbano, riuso adattivo, mixité funzionale, social media data, coinvolgimento delle comunità

Mentre la globalizzazione e l'evoluzione tecnologica guidano la transizione economica e sociale, le esigenze culturali dei cittadini si stanno gradualmente rivolgendo alla diversificazione, alla personalizzazione e a una maggiore ricerca di qualità (urbana e di vita). In questo contesto, il riuso (adattivo) del patrimonio urbano è divenuto particolarmente importante. La Raccomandazione UNESCO sul paesaggio urbano storico sottolinea la necessità della conservazione anche attraverso una componente di trasformazione. Nel processo di conservazione e rigenerazione del patrimonio urbano, lo sviluppo della mixité funzionale è divenuto strategia fondamentale per il riuso dei beni architettonici, combinando funzioni differenziate, partecipazione sociale e fattibilità economica. Gli impatti sociali di questo fenomeno non risultano tuttavia ancora sufficientemente approfonditi da ricerche in corso, in particolare per il contesto cinese. Lo studio esplora le relazioni tra progettazione degli spazi, comportamento degli utenti, interpretazione culturale e sostenibilità operativa in alcuni progetti di rifunzionalizzazione del patrimonio nel panorama internazionale, assumendo successivamente come caso di indagine cinese la città di Shangai. In primo luogo, istituisce un database globale di casi di riuso adattivo che hanno puntato sulla polifunzionalità, tra perlustrazione dello stato dell'arte e analisi di esempi. Il lavoro propone poi due percorsi di ricerca empirica: la ricognizione sui tracciamenti disponibili attraverso i device mobili per identificare i fattori che influenzano il comportamento dei fruitori e l'analisi dei dati dei social media per valutare il feedback emotivo e cognitivo. Vengono inoltre condotte indagini sulle preferenze degli utenti e sulle valutazioni di fattibilità economica per confrontare la compatibilità delle prestazioni di diverse strategie di progettazione. Un'analisi comparativa sulle politiche riscontrabili riassume infine i meccanismi di partecipazione pubblica e i modelli di sostegno amministrativo al fenomeno. La ricerca esplora così l'integrazione delle funzioni culturali, commerciali e turistiche nel patrimonio costruito urbano e contribuisce alla comprensione della formazione dell'identità culturale e del comportamento spaziale all'interno di processi che favoriscono la mixité funzionale. Lo studio mira a individuare strategie di progettazione e modelli operativi per migliorare l'accessibilità, la sostenibilità e il valore collettivo degli spazi ad uso culturale, per sostenere approcci più inclusivi ed equilibrati - mirati al bilanciamento tra conservazione dei beni e sviluppo economico - in ambienti urbani in rapida trasformazione.

Itinerari culturali europei: patrimonio architettonico, paesaggi e sistemi culturali

Melda Kaplan

melda.kaplan@polito.it
40° ciclo, Dottorato in Patrimonio Architettonico

Tutor
Silvia Beltramo

Settore Scientifico Disciplinare
Storia dell'architettura

Parole chiave
itinerari culturali europei, patrimonio architettonico, paesaggio culturale, sistemi territoriali, HBIM/GIS

Il Consiglio d'Europa interpreta il patrimonio culturale condiviso come un elemento chiave per promuovere l'unità, il dialogo interculturale e la cooperazione culturale attraverso il programma degli Itinerari culturali europei (ECR). Gli ECR comprendono reti di paesaggi culturali che superano i confini nazionali e regionali, collegando siti del patrimonio fisico, immateriale e naturale che riflettono collettivamente la storia e l'identità europee condivise. Queste reti forniscono quadri interpretativi e fondamentali per lo studio interdisciplinare del multiforme patrimonio europeo, affrontando temi chiave come la conoscenza, la conservazione, la gestione e la valorizzazione del diverso patrimonio culturale nel contesto europeo.
Questa ricerca di tesi si concentra sul Programma ECRs, esaminando come gli edifici storici, i paesaggi culturali e gli itinerari culturali, nel loro senso più ampio, possano essere integrati in un approccio olistico alla conservazione dei sistemi del patrimonio. Lo studio enfatizza i sistemi di patrimonio intrinsecamente interconnessi, considerando gli edifici storici come componenti integrali dei paesaggi culturali e i paesaggi culturali come elementi degli ECR. La prima fase è dedicata alla comprensione del programma ECRs attraverso la revisione della storiografia pubblicata, che servirà anche a identificare le linee di sviluppo del percorso di ricerca. Le parole chiave della ricerca, applicate a uno o più casi di studio, includono un'indagine dettagliata del patrimonio culturale all'interno del quadro ECRs e la sua connessione con il contesto internazionale, con le risoluzioni emanate dall'UNESCO e le raccomandazioni dell'ICOMOS. La fase iniziale prevede l'identificazione di un tema specifico per facilitare l'analisi dettagliata e la selezione dei casi di studio. Le potenziali applicazioni includono esempi come il patrimonio religioso, i cimiteri storici e il patrimonio dissonante, o altre tipologie di patrimonio che presentano sfide e opportunità uniche per la conservazione nell'ambito del Programma ECRs. La fase successiva adotta un approccio multidisciplinare per esplorare il tema scelto attraverso i percorsi che meglio rappresentano il focus dello studio. Questo processo comprende analisi approfondite, ricerche storiche, sopralluoghi e l'uso di strumenti digitali avanzati come i sistemi informativi geografici (GIS) e l'Heritage Building Information Modeling (HBIM). Questi strumenti migliorano la comprensione dei modelli spaziali e contestuali dei beni culturali. Queste pratiche evidenziano la versatilità del quadro proposto nell'affrontare diversi aspetti e specificità del patrimonio, contribuendo al contempo a pratiche di conservazione sostenibili.

Patrimonio 3D e Gemelli Digitali per la Conservazione Preventiva e Programmata della Reggia di Venaria Reale

Xiang Li

xiang.li@polito.it
40° ciclo, Dottorato in Patrimonio Architettonico

Tutor
Filiberto Chiabrando

Co-Tutor
Monica Naretto

Settori Scientifico Disciplinari
Geomatica
Restauro dell'architettura

Finanziatori / Partner
CRT / Consorzio delle Residenze Reali Sabaude

Parole chiave
gemelli digitali, patrimonio digitale, conservazione preventiva e programmata, Reggia di Venaria Reale, HBIM, documentazione

La ricerca mira a sviluppare un quadro integrato per la conservazione preventiva e programmata della Reggia di Venaria Reale attraverso l'applicazione di tecnologie per il patrimonio 3D e dei gemelli digitali. Rispondendo all'esigenza crescente di integrazione tra documentazione, modellazione semantica e manutenzione intelligente nei contesti complessi del patrimonio, il progetto si colloca all'intersezione tra la geomatica e il restauro architettonico. Esso pone l'accento sulla creazione di modelli 3D interoperabili e arricchiti semanticamente, nonché di piattaforme intelligenti per il supporto decisionale orientate alla gestione sostenibile del patrimonio monumentale.
La ricerca è articolata in cinque fasi progressive. La Fase 1 si concentra sull'identificazione e l'analisi della disconnessione sistemica tra le informazioni geometriche e semantiche nei modelli del patrimonio, proponendo un framework informativo sostenibile ed evolutivo per l'integrazione semantica. La Fase 2 prevede l'organizzazione digitale e l'archiviazione interoperabile di documentazione storica, dati di monitoraggio e piani di manutenzione, accompagnata dallo sviluppo di strategie per la gestione dei requisiti secondo le logiche della conservazione preventiva e programmata. La Fase 3 integra tecnologie HBIM e GIS per costruire modelli 3D ad alta precisione, basati su dati multisorgente e multiscala. Verranno testati metodi di intelligenza artificiale per classificare elementi, migliorare la qualità del modello e colmare lacune informative, promuovendo una più profonda fusione tra geometria e semantica. La Fase 4 prevede la costruzione di una piattaforma di gemello digitale che connetta i modelli 3D con le informazioni storiche e manutentive, fornendo strumenti predittivi e protocolli decisionali. Infine, la Fase 5 convaliderà la piattaforma attraverso studi di caso, valutandone l'operatività, la sostenibilità e il potenziale per la gestione collaborativa e il coinvolgimento del pubblico.
Il progetto è co-finanziato dal Consorzio delle Residenze Reali Sabaude e si svolge in collaborazione con il Centro Conservazione e Restauro. Basata su metodi digitali e sistemi a base di conoscenza, la ricerca contribuisce all'innovazione metodologica della conservazione preventiva del patrimonio monumentale, offrendo soluzioni intelligenti e scalabili in linea con le priorità nazionali ed europee in materia di digitalizzazione e gestione del patrimonio culturale.

Rendering neurale basato sull'intelligenza artificiale e Gaussian Splatting per la ricostruzione 3D e la visualizzazione immersiva del patrimonio culturale

Xinchen Li

xinchen.li@polito.it
40° ciclo, Dottorato in Patrimonio Architettonico

Tutor
Filiberto Chiabrando

Co-tutor
Giulia Sammartano

Settore Scientifico Disciplinare
Geomatica

Finanziatori
Programma PoliTo-CSC

Parole chiave
tecnologia di rendering neurale, ricostruzione 3D, interazione immersiva, Web XR e sviluppo di ambienti virtuali locali, conservazione dinamica del patrimonio culturale, campi di radianza neurale (NeRF), 3D Gaussiano Splatting (3DGS)

Lo studio si concentra sull'applicazione di tecniche avanzate di neural rendering per realizzare la ricostruzione digitale ad alta fedeltà e la visualizzazione immersiva dei beni culturali, guidate dall'intelligenza artificiale. In particolare, verranno adottati metodi come il Neural Radiance Field (NeRF) e il 3D Gaussian Splatting (3DGS) per catturare e ricostruire con elevata precisione oggetti caratterizzati da geometrie complesse e dettagli fotometrici. Rispetto alla fotogrammetria tradizionale o alla modellazione manuale, le tecniche basate su reti neurali offrono risultati più realistici, flessibili ed efficienti, apportando vantaggi significativi nella conservazione, interpretazione e diffusione delle informazioni patrimoniali.
La ricerca svilupperà due percorsi complementari di esperienza immersiva: una piattaforma online basata su WebXR e un ambiente locale ad alta immersione. La prima consentirà agli utenti di esplorare direttamente i beni culturali ricostruiti tramite browser web standard, senza la necessità di hardware o software dedicati, ampliando così l'accessibilità e la partecipazione del pubblico. Il secondo, destinato ad ambienti locali ad alte prestazioni, costruirà un sistema interattivo in tempo reale e scalabile, capace di supportare interazioni fisiche più ricche, navigazione spaziale e collaborazione multiutente, permettendo la visualizzazione dettagliata e lo studio dinamico degli oggetti in contesti immersivi quasi reali. Lo studio supererà i limiti della visualizzazione statica proponendo un quadro di interazione multi-temporale, che consenta di passare tra diversi stati storici e simulare l'evoluzione dei beni culturali nel tempo. Questa funzionalità dinamica non solo ottimizza l'esperienza dell'utente, ma fornisce anche informazioni preziose per i professionisti del patrimonio, aiutandoli a comprendere le tendenze di cambiamento e a definire strategie di conservazione.
Infine, la ricerca mira a costruire un quadro metodologico completo che integri la ricostruzione 3D basata su IA, l'interazione immersiva multipiattaforma e la visualizzazione dinamica spazio-temporale, fornendo nuovi strumenti per la conservazione digitale del patrimonio e coniugando valore scientifico e comunicazione pubblica. In prospettiva, sarà possibile integrare dati provenienti da sensori in tempo reale per il monitoraggio dinamico e lo sviluppo di un sistema interattivo estensibile per la conservazione preventiva dei beni culturali.

Oltre il museo: approcci centrati sull'individuo per l'interpretazione del patrimonio culturale

Daniel John Mangano

daniel.mangano@polito.it
40° ciclo, Dottorato in Patrimonio Architettonico

Tutor
Valeria Minucciani

Co-Tutor
Michela Benente

Settori Scientifico Disciplinari
Architettura degli interni e allestimento
Restauro dell'architettura

Finanziatori
Horizon Europe, META-MUSEUM cod. 101132488

Parole chiave
patrimonio culturale, comunicazione del patrimonio, coinvolgimento del pubblico, co-creazione, partrimonio pubblico

Il passaggio verso l'individuo nel contesto del patrimonio è forse segnato dalla Convenzione di Faro, che ha posto l'accento sul ruolo centrale dei fruitori e delle comunità, inquadrando il patrimonio come un bene pubblico con la capacità di contribuire in modo significativo al benessere. Il patrimonio funge da interfaccia attraverso cui le società riflettono, contestualizzano e rispondono agli sviluppi culturali, politici ed economici. Il suo potere risiede nella capacità di collocare i paradigmi attuali nel contesto del passato. Perciò, è fondamentale interrogarsi sui metodi con cui comunichiamo il patrimonio al pubblico e sull'efficacia di tale comunicazione.
La ricerca esplora il panorama della comunicazione del patrimonio all'interno dei musei in relazione a quello degli spazi, con attenzione alla valutazione delle risposte del pubblico alle strategie esistenti di valorizzazione e a come queste possano essere utilizzate per produrre interventi nei siti patrimoniali. In particolare, lo studio intende valutare come gli individui rispondano a livello neurologico ed emotivo alle strategie interpretative attualmente in uso. Ci si propone di identificare quali tipi di approcci comunicativi suscitino alti livelli di coinvolgimento, rivelando potenziali punti di risonanza emotiva o intellettuale, per proporre nuovi metodi di comunicazione del patrimonio che siano centrati sulla persona e partecipativi. Comprendere come il pubblico si relaziona ai beni è essenziale: mettendo in discussione la natura pedagogica dei metodi convenzionali, la ricerca intende promuovere modelli che favoriscano la co-creazione, la scoperta individuale e l'inclusività. Questi approcci enfatizzano il patrimonio come costruzione plurivoca, piuttosto che come narrazione fissa. In questo modo, promuovono l'*empowerment*, permettendo agli individui di vedersi come partecipanti attivi nella sua interpretazione e trasmissione. Un'elaborazione di queste prospettive è rilevante per quel patrimonio che sfugge alla coscienza pubblica per via di definizioni variabili. Attraverso studi sul patrimonio romano a Torino, si indagherà come l'eredità ai margini della coscienza pubblica possa essere riattivato tramite una comprensione più approfondita del modo in cui il pubblico può essere coinvolto nei siti patrimoniali.
La ricerca contribuisce a una comprensione più profonda di come la comunicazione del patrimonio possa evolversi per servire meglio l'interesse pubblico. Radicando il patrimonio nella rilevanza personale e in un'agenzia condivisa, essa mira a rafforzarne il ruolo come catalizzatore di coesione sociale, partecipazione democratica e riflessione critica sul passato in relazione al presente.

Integrazione di Sensori a basso costo e tecniche di ricostruzione tramite AI per la Documentazione del Patrimonio Culturale a rischio

Alessio Martino

alessio.martino@polito.it
40° ciclo, Dottorato in Patrimonio Architettonico

Tutor
Filiberto Chiabrando

Settore Scientifico Disciplinare
Geomatica

Finanziatori
PNRR MUR D.M. 629

Parole chiave
documentazione 3D, intelligenza artificiale, campi di radianza neurale (NeRF), sensori a basso costo, gestione partecipata

Il patrimonio culturale si erge come testimone della storia e dell'ingegno artistico dell'umanità, riflettendo la pluralità delle culture attraverso i secoli. Tuttavia, questa preziosa eredità si trova oggi a fronteggiare una serie di minacce multiformi quali conflitti bellici, l'inarrestabile avanzata dell'urbanizzazione e gli impatti sempre più evidenti dei cambiamenti climatici. In questo scenario critico, la ricerca scientifica assume un ruolo fondamentale, focalizzandosi sull'identificazione delle principali minacce che incombono sul patrimonio culturale ed esplorando soluzioni innovative per la salvaguardia e lo sviluppo di strategie integrate ed efficaci che abbraccino la documentazione accurata, l'analisi approfondita e la gestione sostenibile del patrimonio culturale. A tal fine, l'avvento di strumenti e tecnologie moderne offre opportunità straordinarie, come la documentazione 3D, resa sempre più accessibile dalla combinazione di tecnologie a basso costo e dalle crescenti potenzialità dell'intelligenza artificiale.
Questa innovazione consente la creazione di modelli digitali estremamente dettagliati ed accurati dei beni culturali, fornendo uno strumento fondamentale per la loro conservazione e il loro studio. La diffusione sempre più ampia di smartphone dotati di sensori avanzati sta aprendo nuove frontiere nel campo del rilievo 3D. Infatti, attraverso approcci di crowdsourcing che coinvolgono una vasta rete di utenti eterogenei, tra cui esperti del settore ma soprattutto appassionati e volontari, è possibile raccogliere una mole significativa di dati spaziali per testimoniare lo stato di salute dei beni a rischio. Questo metodo collaborativo permette di acquisire e analizzare una varietà di informazioni preziose, che costituiscono la base per lo sviluppo di applicazioni di intelligenza artificiale sempre più sofisticate, in grado di supportare attivamente le attività di conservazione e monitoraggio dei beni.
La ricerca si occuperà della definizione di linee guida per l'acquisizione di dati tramite sensori a basso costo, identificando gli strumenti e le tecniche di intelligenza artificiale più adeguate alla documentazione del patrimonio. I modelli generati con questo approccio saranno resi disponibili attraverso sistemi di visualizzazione a realtà aumentata, consentendo un accesso diretto per attività di diversa natura quali monitoraggio dei degradi, ampliamento dell'accessibilità, valorizzazione o ipotesi ricostruttive del bene in oggetto.

06. Thesis and reseach in progress

Digitization in conservation processes: An integrated approach in Scan-to-BIM modeling using 3D semi-automated and AI-based strategies

Marco Avena
PhD in Architectural and Landsape Heritage, 37th cycle

Keywords
CH Digitization, Automation processes, HBIM, VPL, AI & GenA

The documentation of Cultural Heritage (CH) through 3D metric surveys and digitization processes is essential for the conservation, management, and enhancement of these valuable assets. Utilizing 3D surveying technologies, heritage conservation efforts rely increasingly on reality-based methods, incorporating both image- and range-based techniques to produce accurate and detailed models of CH environments. Due to the diversity and complexity of data associated with CH, it is vital to structure this information effectively. This enables the creation of workflows that can efficiently analyze and extract all necessary features for developing informative 3D models with multidisciplinary content, supporting experts in heritage conservation. A major challenge in CH documentation is the digital 3D modelling of complex shapes, which is traditionally a manual and time-consuming task. Addressing this, the research proposes an innovative methodology for the automation and enhancement of Historic Building Information Modelling (HBIM) processes, using 3D metric survey data to generate reality-based mo dels enriched with both semantic and geometric information. This approach bridges the gap between efficient data acquisition and labor-intensive modelling processes. The methodology leverages Visual Programming Languages (VPL), Artificial Intelligence (AI), and Generative AI (GenAI) techniques to automate repetitive tasks, minimizing manual effort and expediting the generation of enriched HBIM models. This type of approach allows the investigation of leveraging a workflow capable of integrating 3D models classified using established ML or DL techniques, or predicted using GenAI techniques into the parametric environment as appropriately categorized BIM elements. This approach facilitates the creation of comprehensive 3D databases, significantly enhancing heritage asset study, conservation and management. The semi-automated workflow proposed allows the integration and categorizing of 3D models directly within the parametric environment as structured HBIM elements. This method not only optimizes the modelling process but also facilitates semantic enrichment, enhancing the informational value of CH models. By harnessing the power of VPL, AI, and GenAI, the approach aims to overcome documentation challenges in CH, fostering sustainable digital preservation practices and improving the interdisciplinary management of heritage assets. This research establishes best practices in CH digitization, supporting the ongoing maintenance and appreciation of cultural assets.

Planning the conservation of architectural heritage. Premises and strategies for process innovation in the extra-urban Residences of the Royal House of Savoy

Giulia Beltramo
PhD in Architectural and Landsape Heritage, 37th cycle

Keywords
Planning and Preventive Conservation, Process Innovation, Extra-urban Residences of the Royal House of Savoy, Social Responsibility, Impact Assessment

From a cultural and economic sustainability point of view, the planning of conservation activities requires a methodological and application approach that is now widely discussed by technicians and specialists but carried out sporadically in architectural heritage. While the interdisciplinary debate has addressed the topic over the past two decades, lowering reflections to the architectural scale and emphasizing the relationship between built and movable heritage, the implementation of concrete process innovation on a large scale continues to be difficult. This is found particularly in Piedmont, a territory where research has recorded episodic applications and detected a delay, especially compared to the central subalpine territory, in the adoption of conservation strategies for long-term application: only in recent years has the promotion of new initiatives by third-sector entities fostered the development of projects capable of attracting the attention of owners, drawing attention to aspects that had hither to been little explored.
Based on these premises, this thesis is structured in two parts to define possible strategies for implementing sustainable process innovation in conservation programming. The first, of a methodological nature, delves into the theoretical shift from event site to durable process in field literature. It looks at the opportunities offered by calls for funding issued by banking foundations at national level between 2005 and 2023 and compares models applied to systems in the international arena for the identification of best practices. It also reflects on the economic and social dimension of impacts on conservation processes. The second, applied more widely, examines the system of extra-urban Residences of the Royal House of Savoy, which still lacks strategic plans and operational tools aimed at systematically applying the preventive and scheduled conservation of architectural components. The investigation of the "system" appears to be of interest because of the homogeneity of the assets (each consisting of monumental buildings, collections, historical gardens and parks), the resulting overall values and the multiplicity (and heterogeneity) of decision-makers and implementers involved, which affects possible organic strategies. In the light of the policies in place, based on the analysis of stakeholders and semi-structured interviews with stakeholders enabled by interlocution with the different owners, the study focused on drawing up a guide to the planning of conservation activities dropped on the system, in which the return on investment supports the costs determined by planning. With the preparation of a conservation dossier, the methodology proposed introduces an analysis by domains, based on potential risks, cross-cutting issues and urgencies, which makes it possible to define priorities for intervention on a case-by-case basis while also fostering the development of active co-planning within the network. Lastly, the reflection includes an impact assessment based on the holistic four-domain approach which, based on an unpublished dashboard of indicators and the subsequent adoption of the SROI assessment map, makes it possible to qualitatively and quantitatively estimate the benefits generated by the strategy in terms not only of culture but also of social, environmental and economic aspects, in compliance with the Quality Principles expressed by ICOMOS and the Sustainable Development Goals of the 2030 Agenda.

Coastal landscapes between the Atlantic and the Mediterranean: local stones and the construction of the urban image between the 13th and 18th centuries

Giulia Bergamo
PhD in Architectural and Landsape Heritage, 37th cycle

Keywords
Stratified Coastal Landscape, Stone-Shaped Urban Landscape, Local Stone, Urban Identity, Cultural Heritage

This research focuses on exploring the way in which Atlantic and Mediterranean coastal cities, in particular Cádiz, Cagliari and Valletta, shaped their respective identity between the 13th and 18th centuries in relation to the availability of natural resources and their inextricable link with the sea. As these cities were built up in close connection with the maritime environment, they developed a specific and distinctive urban identity, strictly related to the quality and abundance of natural resources. In fact, in these cities, local stone is not just a building material but a vector of a particular cultural landscape, expressing the political, economic and social dynamics of each context.
The investigation focuses on the relationship between patronage, political and economic choices, as well as the use of stone in urban architecture, especially fortifications and harbour infrastructures. Patronage played a decisive role in shaping the urban landscape, using stone as a symbol of strength, power and status. This research highlights how strategic decisions regarding the use of stone, led by political, religious and economic authorities and needs, contributed to the development of fortified and resilient urban landscapes capable of fulfilling not only functional needs but also supporting a shared imaginary of security and economic power.

A key aspect of the approach is the analysis of iconographic and cartographic sources, an essential tool for understanding the structure of cities and their representations over time. The visual approach allows us to explore the way these sources not only describe architecture, but also enhance the concept of the lithological landscape through symbols and reiterated elements, showing the development of the common imagination. Both historical cartography and urban views reveal cities that were consolidated as military fortified bastions and strategic trade hubs in the Mediterranean and Atlantic, creating a complex layered landscape where nature and culture intertwine. These materials are useful for understanding the perception of these palimpsests over time, highlighting how visual representations have influenced the cultural identity of cities.
In addition to the historical reconstruction, the thesis also deals with the contemporary challenges related to the conservation and enhancement of this lithological heritage. The stones used to build these cities, full of symbolic and identitary values, are currently facing new threats due to erosion, urbanisation and the difficult climatic conditions to which they are constantly exposed. Preservation policies should aim to face these challenges, protecting both the material integrity of the cities and the cultural imaginary they have developed.
This investigation offers a different perspective for the interpretation of coastal cities, revealing how, through the governance of the land and visual representations, local stone has shaped permanent urban landscapes that are closely connected to the natural environment. The cultural heritage of these cities continues to be a key element in conditioning conservation and enhancement practices.

Semantic classification of airborne LiDAR data. Built and landscape heritage analysis in 2D/3D GIS environment

Marco Cappellazzo
PhD in Architectural and Landsape Heritage, 37th cycle

Keywords
Landscape, Defense Heritage, Remote Sensing, Lidar, Machine Learning, Deep Learning, Airborne Surveys

The framework of landscape heritage conservation is extremely complex due to historical stratification and territorial extension. In fact, it is impossible to study, design and preserve landscapes without a thorough knowledge of the geographic relationships that landscapes, as cultural and environmental heritage, establish with the territory they occupy and the people who inhabit them. Considering this complex context, remote sensing methodologies are becoming increasingly crucial for acquiring accurate spatial data for heritage documentation processes. In fact, the technological development of surveying sensors and operating platforms in recent decades has been aimed at improving the consistency, speed and resolution of the dataset acquired. However, while cultural heritage (CH) could benefit from recent advancements, issues arise while managing such extensive and high-resolution datasets. Specifically, automating the semantic structuring of raw spatial data is a well-known challenge when dealing with extended data, with machine learning (ML) techniques providing several methodologies designed to overcome manual labeling activities. In this regard, geographic information science (GIS)adequately supports multi-dimensional and interdisciplinary 2D/3D data interpretation and analysis. However, these methodologies are not fully addressed and consolidated, especially considering the landscape and built heritage contexts. Consequently, finding an efficient automated way of analyzing, mapping and preserving landscape heritage becomes crucial. Given the aforementioned issues and challenges, this doctoral thesis focuses on the integration of airborne light detection and ranging (LiDAR) data with ML methods for the semantic classification of both landscape and built heritage. Specifically, this work proposes systematic identification, mapping and conservation, using high and low-scale airborne LiDAR data and bespoke ML models, tailored to the analysis of CH sites, paying particular attention to areas that are hard to access or present complicated geographical conditions. The research is based on the application of a methodological framework used in two different case studies in Italy: Spina Verde Park in Como and the defensive landscapes of Sardinia. Each of these case studies is characterized by various challenges that range from thickly vegetated areas that hide archaeological structures, to extended and poorly documented defensive systems across both coastal and rural areas. The programme of this research in Spina Verde Park involves high-density airborne LiDAR data for the detection and mapping of anthropogenic features such as trails related to ancient settlements. The Sardinian case study concerns historical defensive landscapes characterized by several fortification systems, such as Spanish coastal towers and bunkers from the Mediterranean Wall, which demand advanced data structuring pipelines considering the widespread distribution of artifacts and chrono-typological heterogeneity. The specific challenges of automating the semantic classification of low-resolution airborne point clouds have been addressed following the second case study.
In this regard, key methodologies used

include supervised machine learning and deep learning (DL), supported by unsupervised techniques, such as point cloud semantic segmentation and object class identification methods. These approaches develop a semi-automated, repeatable process for data structuring and the generation of digital terrain models (DTMs). This thesis shows how the application of neural network models to airborne LiDAR data can accomplish highly accurate landscape classification with a high level of automation. The results presented in the thesis highlight the efficiency of ML workflows, which reduce the time required for data processing while guaranteeing the accuracy of data relating to heritage conservation. One of the aims of this thesis is to contribute to the enhancement of knowledge in the field of landscape heritage conservation by developing a transferable and scalable method that exploits machine learning for multi-sensor remote sensing applications. Different automated methods have been proposed during this research experience for the semantic classification of raw 3D data and the mapping of anthropogenic features related to landscape microtopography characteristics. The contribution also addresses gaps in accessibility to geospatial analysis, exploring software and coding solutions that enhance the usability of AI-powered tools for heritage professionals and, consequently, developing flexible workflows for the application of data structuring and analysis strategies for CH.

The social role of museums: building new relationships with and between "non-visitors" and cultural heritage

Gianluca D'Agostino
PhD in Architectural and Landsape Heritage, 37th cycle

Keywords
Museums, Non-Visitors, Social Inclusion, Cultural Participation

Despite cultural participation being recognised as a right for all, national and European statistics reveal modest results in terms of regular attendance and visitor diversity in museums. Over the years, studies and strategies have been developed to broaden the audience of potential museum visitors, often based solely on the feedback and opinions of those who already visit museums and, to a limited extent, involving those who have never or rarely crossed the threshold of these places. In order to be inclusive, accessible and open to the public, as stated by ICOM, it is essential that museums are able to welcome an increasingly diverse range of people, including "non-visitors in need", i.e. those who rarely or never visit museums and find themselves in a situation of poverty and social exclusion. Referring to the social role of museums, the research builds a state of the art on the "non-public", starting from a reference literature that is often fragmentary. This improves our knowledge of that portion of the population that does not usually visit museums and lives in situations of "difficulty", "fragility" and "poverty". Considering the fact that cultural participation can foster the construction of new relationships, with positive effects also on tackling the transmission of poverty, the thesis aims to propose a renewed awareness of the social role of museums, more attentive and sensitive to the fragility of individual citizens and the rapid transformation of contemporary societies.
The thesis promotes and illustrates the role of museums in serving society by stepping outside their walls to engage and collaborate with new and potential audiences, even if they are very different from traditional visitors and often harder

to involve. In this regard, synergies with local organizations and the Third Sector can play a key role, as they work on a daily basis with social groups that museums often fail to reach and contribute to building new relationships with and between cultural heritage and "non-visitors in need".
The research presents and compares actions, projects and strategies implemented by national and European museums, such as the Egyptian Museum in Turin and the Louvre-Lens, to reach and engage vulnerable and disadvantaged people. The aim is to enable everyone to appreciate and recognise the values of cultural heritage, with different forms of active participation, enhancing the social dimension that museums and encounters with cultural heritage can offer.
The research also includes a survey in the city of Turin to gain a deeper understanding of just who "non-visitors in need" are and to directly explore their perceptions, experiences, desires and obstacles in relation to these places.
The multidisciplinary approach of the thesis, which started with restoration and exhibition design and incorporated perspectives from the social sciences, broadened the scope of the research, which is rooted in the fields of accessibility to cultural heritage and social inclusion in museums.
The overview that emerges, with both positive results and critical issues, highlights the need for greater and more constant commitment to enriching buildings and meaningful experiences of encounter with cultural heritage, capable of reaching everyone, including those living in poverty and hardship.
The path already taken by many museums is that of cultural democracy, promoting methods and initiatives, both within and outside institutional walls, that foster moments of personal growth, socialisation, active participation and individual involvement, making cultural heritage accessible and relevant to all.

Heritage Survey: patrimonies, territories, and land survey. Historical research support tools

Michele De Chiaro
PhD in Architectural and Landsape Heritage, 37th cycle

Keywords
Survey, Heritage, Measure, Multiscalar, Multidisciplinary

The research analyses the interaction between history and geomatic techniques for cultural heritage study and enhancement, highlighting how geomatics support historical investigation. The work is based on the idea that the critical analysis of architectural and territorial transformations can be integrated with technological tools, making interpreting the past more accessible and scientifically rigorous. Measurement, using digital surveys and techniques such as laser scanning and photogrammetry, becomes a means to understand, verify and compare historical sources, allowing the reconstruction of processes that would be otherwise difficult to observe.
This perspective fits within the international scientific landscape, increasingly oriented towards interdisciplinary approaches, where the convergence of historical sciences and digital technologies is considered to be a key element in understanding and preserving cultural heritage. The research adopts a concept of survey not only as a measurement process but as a complex cognitive process, in which measurement, even as part of the critical analysis of heritage, can sometimes be considered as not strictly binding.
The investigation develops on two scales

(corresponding to the two sections of the thesis), taking a multi-scale approach that allows the transition from the architectural to the urban and territorial dimensions. The first scale includes the analysis of historical construction sites and buildings, such as those related to the commissions by Maria Giovanna Battista of Savoy Nemours, and the study of ecclesiastical Seminaries in Piedmont. By comparing historical documentary sources with digital surveying techniques, the research analyses the architectural development and urban impact of these structures, using geomatics to verify transformations over time and to visualize their interaction with the urban structure.

On an urban and territorial scale, the research examines historical infrastructures, such as the Ivrea Canal (Naviglio d'Ivrea), and the urban transformations of Turin. The historical cartography, integrated with geomatic techniques, allows the reconstruction of historical routes and landscapes, offering a dynamic view of the territory that combines historical and technical data. The case of the Ivrea Canal uses immersive representations for an interactive experience of the historical route. By contrast, the study of the transformations of Turin, using historical aerial surveys, illustrates the changes that have taken place in the city over time, with photogrammetric works that support historical sources.

In this context, geomatics helps historical research, providing tools to fill documentary gaps, to verify the accuracy of sources and to propose new interpretations of the past. This is an approach that stands out in the scientific field for its innovative character. It emphasizes the need for continuous dialogue between traditional and digital techniques in the study of cultural heritage.

Finally, the research demonstrates how the contamination between historical and geomatical approaches can produce scientifically valuable results. Indeed, it also opens up new interpretative perspectives in service of the optimisation of cultural heritage across different scales of analysis.

Towards an archaeology of abandoned old towns. The case of Poggioreale antica

Renata Finocchiaro
PhD in Architectural and Landsape Heritage, 37th cycle

Keywords
Abandoned Old Towns, Ancient Poggioreale, Conservation, Archaeology, Ruins

The abandonment of historic towns in our country and internationally is a complex issue. Numerous reflections have addressed its many implications, both in the field of restoration and in a broader socio-economic context. The issue of abandonment has more than one meaning and encompasses a variety of situations that are not entirely comparable. For 'abandoned' towns that are already in a state of ruin, the issue takes on a dimension of its own and requires a change of perspective from the usual analyses of value carried out in projects for the reuse of the heritage of old towns that are now being abandoned. The study of the old town of Poggioreale in Sicily, abandoned following the Belice earthquake in 1968, fits into this context. The town is at the heart of the research and is used as reference to define a possible approach to the subject, in order to understand the role these old towns may play today, based on what their surviving physical remains are still able to communicate. The conspicuous consistency of the buildings and the legibility of the road network, despite almost fifty years of

complete abandonment, make the town a peculiar case and allow it to still be read through its ruins.
The analysis of the city, based on extensive fieldwork combined with the use of additional and different sources and tools, has highlighted how its ruins are now the bearers of numerous values, both tangible and intangible: aspects that are still recognizable today in its architecture, relating to different moments in the town's life - from its seventeenth-century foundation to the time of the earthquake - and to the perceptions and narratives associated with them. The need to preserve the surviving architecture and the awareness that, in order to reconstruct the memory of the city, it is essential to be able to walk through the streets and interior spaces that are still able to tell the story of the life that once took place there, has led to a project that sees the town, equated for its consistency and ruderization to an archaeological context, as a veritable open-air museum. The proposal is translated into safety, consolidation and conservative restoration operations, defined within a strategy that consists of objectives - and corresponding design actions – that are gradual over time, with the aim of allowing the building to be traversed, along with an increasingly conscious reading of the different levels of values recognized in it. There are hopes of activating a process of slow reappropriation of the places within the community, thereby ensuring their transmission to the future.

Economic Enhancement of Architectural Heritage through Renewable Energy Communities (REC): Opportunities, Scenarios and Evaluation Tool

Giorgia Malavasi
PhD in Architectural and Landsape Heritage, 37th cycle

Keywords
Architectural Heritage, Economic Evaluation, Life Cycle Cost Analysis, Public Lighting Scenarios, Renewable Energy Communities

In response to the energy and climate transition, this research analyzes how the optimisation of architectural heritage can be integrated with Renewable Energy Communities (RECs), highlighting economic and sustainable synergies throughout the entire life cycle of historical assets.
The thesis proposes a methodological approach to optimise architectural heritage with the economic evaluation of energy efficiency interventions within the context of RECs, aimed at supporting Public Administrations. This apprach was applied in Sangano (Northern Italy) for the redevelopment of the Ex Polveriera, a historic municipal site that can be integrated into the REC launched in 2024. Initially, the methodological approach was used to assess whether the site's public lighting could be powered by the energy produced by the REC (Base Scenarios), and subsequently to identify the optimal solution for public space lighting (Enhancement Scenarios) based on six lighting design projects developed as part of the research.
A comprehensive Life Cycle Cost Analysis (LCCA) was applied to compare construction, operational, maintenance and end-of-life costs over the full project lifecycle.The Base Scenario demonstrated that the REC's energy production can cover the costs of maintaining the site's public lighting. The Enhancement Scenarios identified a cost-effective lighting design scenario that can optimise and protect both the heritage and natural context of the Ex Polveriera. Following the LCCA, a final scenario was proposed and discussed with the Municipal Authorities, highlighting additional economic

and community benefits, also supported by regional funding. These include positive externalities such as biodiversity protection and improved accessibility to public spaces.
The final discussion with the Municipality of Sangano led to the inclusion of the "Anello del Soldato" (Soldier's Ring), a symbolic pathway for the community, in the project scenario. Although not fully analyzed, the potential benefits of the REC could further increase the economic value of the intervention, especially in the public sector.
By presenting a replicable model for small municipalities like Sangano, the study demonstrates that the economic evaluation of energy efficiency measures on architectural and landscape heritage — combined with the potential of RECs — can support the regeneration of fragile areas and improve community well-being. It provides a reference for sustainable, integrated solutions in the fields of energy and heritage enhancement.
The research also emphasizes the role of lighting design not only as a tool to enhance architectural and natural heritage but also to promote the conservation of biodiversity and social and environmental regeneration.
The project's results highlight the value of close collaboration between universities and public administrations, linking innovative research with practical application. One of the key outcomes of the research was the development of a Geographic Information System (GIS) for the Ex Polveriera area, which enabled the creation of the "Catalog of the Riservette", aimed at restoring the identity and uniqueness of the site's buildings.
The LCCA results show that although the initial costs of renewable energy systems are higher due to conservation constraints and technical challenges, these costs can be offset by long-term savings in energy and maintenance. In the site analyzed, low-energy public lighting interventions, also thanks to the importance of lighting control systems were crucial to achieving these results.
In conclusion, the research shows how energy efficiency applied to cultural heritage, when integrated with innovative tools such as RECs, can make a real contribution to sustainability goals. It offers valuable solutions for vulnerable areas, promotes the protection of historical assets, and ensures their durable and sustainable public use.

Setting and landscape in Italy in the second half of the 20th century: Roberto Pane's contribution to the extended dimension of protection between documentation, participation and operation

Maria Pia Testa
PhD in Architectural and Landsape Heritage, 37th cycle

Keywords
Roberto Pane, Setting, Landscape, Protection, Photography

Speaking today about Roberto Pane means retracing a well-trodden path, the subject of investigation by numerous scholars who – starting with his closest students – have highlighted his now widely recognized versatility. Throughout Pane's extensive theoretical and practical work, two themes consistently accompany him without interruption: the setting, in its architectural and urban sense, and the landscape, both of which reveal his ability to engage with the issues and debates of his time.
The doctoral thesis therefore explores a significant aspect of Pane's wide-ranging work, analysing how the concepts of setting and landscape were interpreted, ultimately converging in a vision of

comprehensive protection. Specifically, this research does not aim to be a monographic study dedicated exclusively to the figure of Roberto Pane – although his biography often intersects with his professional and intellectual activity – but rather seeks to situate his contribution within a broader context, through continuous comparison with his contemporaries who were engaged in similar fields, with whom he sometimes shared affinities of interest and, at other times, diverged.
Although in contemporary language the terms setting and landscape refer to well-defined disciplinary fields, the architectural and urban debate that intensified in Italy starting in the 1940s – which forms the starting point of this research – was far more controversial. Attention is focused on the experiences in which Pane had direct contact with the setting in the broader sense, understood as a historical stratification resulting from a symbiosis between architecture and nature. Retracing some key phases of his career, Pane's activity has been analysed through three distinct yet complementary approaches: documentation, both textual and photographic, which represents a consistent and transversal aspect throughout his career; participation, understood as his active engagement in raising awareness and denouncing the neglect and loss of environmental and landscape heritage; operativity, referring to the experiences in which he played an active role in formulating concrete proposals for intervention, as a central figure at times.
The research certainly draws on the extensive published bibliography on Pane's contribution but also addresses gaps in knowledge regarding the topics under investigation. It delves deeper into aspects of his career and intellectual networks through a cross-referencing of documentary sources. Notably, the consultation of materials preserved in Pane's private archive – especially parts of his university and personal correspondence – has brought previously unpublished aspects of his work to light. Additional original insights have emerged from research conducted in other archives, such as the Central State Archive (Rome), the Piero Gazzola Archive (San Ciriaco di Negrar), the Luigi Piccinato Archive (Rome), the UNESCO Archive (Paris) and others.
A particularly significant aspect of the research has been Roberto Pane's activity as a photographer, which developed in parallel with his scholarly writing. Special focus was placed upon his experiences and overseas travels, during which his personal interpretation of the relationship between setting and landscape clearly emerged.
Therefore, this study – far from claiming to offer an exhaustive account of Roberto Pane's life and work – seeks to highlight his practical and active role in the protection of the setting and landscape. The goal is to renew and promote interest in his legacy, fostering a more mature awareness of the contemporary relevance of his thought and insights, as well as the significance of his cultural and spiritual legacy.

Digital platforms for museum experience. The case of the Fondazione del Museo Egizio in Turin

Jacopo Bono
PhD in Architectural and Landsape Heritage, 39th cycle

Keywords
Digital Platforms, Museum Experience, Interfaces, Collection Representation, Museo Egizio

In today's context, marked by an extensive transformation of the cultural ecosystem driven by digital technologies,

museums are increasingly rethinking their mission, practices and methods of representation. No longer merely custodians of collections, they are progressively evolving into computational and communicative environments, where the relationship with the public, the quality of storytelling and the ability to visually convey knowledge play a central role. This research is consistent with this transitional framework, offering a structured critical reflection on the platformization of the museum experience, examined through the lens of drawing as a discipline, understood as a cognitive, representational and communicative tool.

The thesis stems from a central question: how can the digital platform contribute to redefining the contemporary museum experience?

This main question is explored through three further lines of inquiry:

- Which content formats and representational models are most prevalent in current museum interfaces?
- Is it possible to identify best practices and shared criteria for evaluating their quality?
- What challenges and critical issues arise from the increasing reliance on digital environments in managing and communicating cultural heritage?

To address these questions, the research adopts a transdisciplinary approach that integrates insights from platform studies, digital museology, and theories of representation. The digital platform is interpreted not as a mere technical device, but as a visual and conceptual system that shapes knowledge organization, the relationship between content and audience, and the role of cultural institutions. The research unfolds in three main phases: a theoretical exploration of the concept of platform and its evolution into a transdisciplinary structure; a methodological section presenting an analytical model for interpreting museum platforms based on three dimensions (data, users, activities); and a case study focused on the Museo Egizio in Turin, an emblematic institution currently undergoing a significant digital transformation. The findings reveal that the transition from analogue to digital museums goes beyond the dematerialization of content, involving a fundamental reconfiguration of the cultural experience. Digital museum platforms emerge as environments where the logic of visualization, personalization, and interactivity redefine the relationship with the user, now increasingly positioned as an active and co-creative participant. The representation of heritage shifts away from traditional linear and exhaustive models toward modular, multidimensional and dynamic structures, where selection, adaptation and decomposition acquire epistemological value. Three-dimensional visualizations, the use of XR (eXtended Reality) environments, and the integration of AI (artificial intelligence) are not mere technological add-ons, but key components of a new visual grammar for the museum, to be interpreted and designed through the specific competencies of representation.The analysis of the Museo Egizio highlights a strong commitment to digital innovation but also reveals critical issues related to the discontinuity between projects and the absence of a unified strategic vision. The thesis proposes an effective evaluative model for interpreting these dynamics and supporting the future development of museum platforms. The original contribution lies in the creation of a theoretical-methodological framework that bridges visual representation and computational processes, recognizing the discipline of drawing as a key tool for reading and designing the museum experience. Looking ahead, drawing can play a crucial role in shaping digital environments that are more ethical, accessible and intelligent.

Past and Present of Water Energy Landscapes: Heritage Strategies for the Hydroelectric Systems of the Sila Plateau in the Southern Apennines

Giulia Formato
PhD in Architectural and Landsape Heritage, 39th cycle

Keywords
Hydroelectric Heritage, Valorization, Strategy

The term hydroelectric heritage refers to the ensemble of infrastructures and functional components related to the production of hydroelectric energy, encompassing not only the most architecturally significant elements such as power stations and large dams, but also penstocks, surge shafts, and transformer stations. In many European and American contexts, this heritage dates back over a century; however, it has yet to be fully recognised in its cultural, historical, and landscape dimensions, as it continues to be predominantly perceived as an active productive resource. The aim of the research is to develop a strategy for the valorisation of active hydroelectric heritage, one that highlights its cultural values alongside its productive significance.
After the review of the available scientific literature, which revealed substantial knowledge gaps — particularly regarding the positioning of hydroelectric heritage at the margins of interpretative categories such as industrial heritage, dissonant heritage, and the energy landscape — the research begins with the analysis of exemplary European cases of hydroelectric heritage valorization, considering both infrastructures still in operation and decommissioned plants that have undergone adaptive reuse interventions. The selected case studies are located in Norway, Spain (specifically in the Asturias region), and Italy (particularly within the Alpine arc).
The initial phase of the desk survey involved the consultation of academic literature and digital sources, followed by field data collection through on-site visits. The subsequent data analysis made it possible to identify key valorisation practices and to highlight recurring critical issues in the management of hydroelectric heritage across different contexts. From these observations, a set of operational principles was derived to inform the definition of a valorisation strategy applied to the hydroelectric heritage of the Southern Apennines, identified as the case study area. Although this system is of considerable historical and landscape significance, unlike the Alpine systems it has seldom been the focus of enhancement initiatives. The survey of bibliographic, archival, and digital sources enabled the construction of a database of historical infrastructures located within the boundaries of the current *Autorità di Bacino dell'Appennino Meridionale* (Southern Apennine Basin Authority) and built between the late 19th century and the 1960s. Within this framework, a pilot segment was selected for the development of the valorisation strategy: the hydroelectric system of the Sila territory, in Calabria.
The recognition by both residents and visitors of the hydroelectric heritage's value beyond its productive dimension constituted the core focus of the investigation conducted on the pilot segment. To this end, methodologies drawn from the field of economic heritage valuation were adopted. An innovative aspect of the research lies in the application of the Complex Social Value theory—previously employed primarily for decommissioned environmental or industrial assets—to an infrastructure still in operation, such as hydroelectric facilities, through the use of conjoint analysis.
The final phase of the research therefore concerned the assessment of willingness

to pay, measured through a survey, in relation to proposed initiatives for the valorisation of the Sila hydroelectric heritage. The resulting data provide a valuable tool for planning enhancement activities within the study area, fostering cooperation among the various stakeholders operating there. The valorisation strategy thus defined represents a replicable model at both national and international scales, capable of promoting the sustainable development of marginal territories through the creation of synergies between local administrations, promotional bodies, and productive actors operating within the same hydroelectric infrastructure contexts.

Building a Port City in China: The German Multiscale Planning Approach in Qingdao at the Turn of the 20th Century and Its Urban Heritage

Yue Pan
PhD in Architectural and Landsape Heritage, 39th cycle

Keywords
Qingdao, Port City, German Colonial Governance, Multiscale Construction, Spatial History, Cultural Integration, Heritage

Qingdao, a major port city in north-eastern China, traces its institutional establishment back to the late Qing Dynasty (1890), when initial military defence installations were built. However, the actual urban development was comprehensively implemented by the German Empire from the late 19th to early 20th century. Owing to its advantageous geographic location and abundant mineral resources, Qingdao was designated by the Germans as a key military base in the Far East. Consequently, it evolved into a port city that integrated military strategy and economic development. Under the meticulous planning and construction, the urban layout, architectural character and spatial organisation of Qingdao's old town were systematically designed, making it one of the most representative colonial cities in modern China—widely regarded as "Germany's model colony". Germany's colonial rule over Qingdao was not merely an act of military expansion or economic exploitation but rather the implementation of a multiscale and systematic colonial policy framework. To legitimise its rule, the German administration initiated cultural and institutional groundwork at an early stage, encompassing religious missions, educational exports, and local governance interventions. Before urban construction, a series of legal and regulatory measures — such as segregation policies between Chinese and European, land management systems, building codes, and public sanitary standards, which the Imperial Naval Office uniformly implemented — laid a sound institutional foundation for urban planning.

Additionally, the German government drew extensively on the German homeland's late 19th century urban development experience, adapting these principles to local conditions during the planning process. They incorporated and localised ideas such as the "garden city" concept, functional zoning, and the integration of military and municipal layouts. Specifically, Germany established a coherent urban structure in Qingdao thanks to thorough planning that divided the city into distinct functional zones, including port facilities, railway transport, municipal administration, commercial services and residential areas. The construction of the port and the Jiaoji railway promoted regional connectivity and economic growth; the landscape greening system enhanced the quality of the urban living environment. Meanwhile, the spatial log-

ic of colonial governance was evident in the segregation-based planning and management model. European District adopted a free-form layout adapted to the natural terrain and incorporated diverse contemporary Western urban planning concepts and architectural styles, resulting in a unique urban landscape. By contrast, Chinese Districts followed a rigid grid pattern and developed the "Li-yuan" housing model, which integrated traditional Chinese lifestyles—reflecting the complex interplay between planning control and cultural adaptation. Besides, the urban spaces and architectural styles established during this period have been well preserved, forming a distinctive historical and cultural heritage. These elements are integral to Qingdao's city image and serve as a spatial medium for reinforcing collective identity and historical memory among the public.

The study employs multi-scalar spatial analysis, multi-source documentary research, and urban historical methodologies. Particularly by examining primary archives like historical maps, architectural documents, memoirs, correspondence and policy texts — sourced from the German Federal Archives, Qingdao Municipal Archives, and local gazetteers — it reveals the German planning intentions, spatial logic and the entire process of colonial urban practice in Qingdao. This provides theoretical insights and historical references for understanding the mechanisms of colonial urban spatial production, postcolonial heritage governance and the broader history of modern urban planning in China.

Digital representation technologies between real and virtual: modelling, interpretation, presentation

Enrico Pupi
PhD in Architectural and Landsape Heritage, 39th cycle

Keywords
Architectural Heritage, Digital Modelling, Digital Fabrication, Extended Reality (XR), Artificial Intelligence (AI)

The research investigates the complex and dynamic landscape of representational methodologies and digital technologies, exploring how they redefine the continuum between the real and virtual realms within the specific context of architectural heritage. Transcending a strictly technical perspective, the study examines how the synergistic integration of tangible devices (such as physical models and interactive systems), intangible resources (historical data, cultural values), advanced software, and supporting infrastructures enables not only novel forms of prototyping, replication and interaction, but also unprecedented types of immersive cultural heritage engagement and innovative interpretation methods.

Building upon a critical state-of-the-art analysis, encompassing advanced digital modelling, digital fabrication, eXtended Reality (XR) and the emerging applications of Artificial Intelligence (AI), the thesis focuses on applying these technologies to significant case studies, as a possible exemplification of integrated processes in the field of tangible and intangible cultural heritage. Particular emphasis is placed upon evaluating interoperability between diverse software platforms, analytical tools and XR technologies. Identifying current operational and conceptual limitations informs the proposal of solutions designed to enhance the dynamic and multi-scalar representation of real and virtual objects, acknowledging that methodological and conceptual innovation requires a deep technical understanding.

The research aims to develop and validate efficient, sustainable, and scalable workflows. These are directed towards

integrating the eXtended Reality (XR – AR, VR, MR) ecosystem, also by deploying low-cost devices, to democratise access to knowledge and promote accessible and inclusive cultural experiences. Advanced interpretative digital modelling techniques are explored to optimise the interaction between digital models and physical artefacts. Within this scope, there is a specific focus on the critical and methodologically rigorous exploration of the potential of Generative Artificial Intelligence (GenAI), not solely as a tool for creating innovative representations, but as an agent that both questions and enhances the very processes of heritage interpretation and visualisation.
The methodology adopted combines a critical review of the relevant literature with the comparative assessment of processes and tools, the development of operational workflows, the targeted selection of technologies, the interpretative analysis of case studies, the production of physical models, and the realisation and evaluation of prototypical XR experiences. Experimentally, the advanced integration between digital models and physical objects is demonstrated, analysing the inherent technical and conceptual challenges. Furthermore, conceptual frameworks are defined to overcome implementation obstacles and maximise the transformative impact of novel methodologies within heritage conservation, protection, engagement, and valorisation processes. The research also develops applied case studies of Generative AI, paying particular attention to scientific validation and transparency, which are essential for its informed use in heritage reconstruction, interpretation and communication.
The case studies examined include the reconstructive modeling and immersive virtual reality experience of the Piffetti Library at Villa della Regina in Turin, the virtual reconstruction, immersive fruition of the temporary Parliament, the physical modeling of the latter and the staircase for the accessibility project of the Palazzo Carignano Museum in Turin, the digitisation and scale reproduction of Torre de la Mar (Burriana) near Castellón in Spain, extending to the exploration of heritage related to "Made in Italy," conceived as a complex system of values, processes, craftsmanship and innovation. The studies conducted offer a diversified scientific foundation for the critical application and validation of the proposed methodologies, contributing to constructing a concrete vision regarding the future of digital representation.

Commoning earthen cities. Strategies of risk management and heritage care practices in historic earthen cities

Corrado Scudellaro
PhD in Architectural and Landsape Heritage, 39th cycle

Keywords
Historic Earthen Cities, Risk Management, Preventive Conservation, Collaborative Governance, Heritage Care

Earth is probably the most common material found in nature. Unsurprisingly, ground, soil and gravel soon found their way into architecture in almost every culture and community on the planet. Its use as a building material has left traces in remarkable structures, displays of know-how, techniques and art. Its future, nevertheless, is uncertain. Of the 56 sites included in the UNESCO World Heritage in Danger List, a fifth are historic cities built with earth. As the number of sites included in the List every year is growing, so is the number of historic earthen cities included, especially in the three geographical clusters of the Middle East,

Northern Africa and Latin America. The thesis develops on this evidence, investigating the perspectives of conservation and risk management for a comprehensive understanding of the threats affecting historic earthen cities.
The theoretical framework is founded on three main subjects. The first is the identification and evaluation of risk factors on earthen urban heritage, paying particular attention to the historical urban landscape transcalar approach. The second is preventive conservation and the analysis of the benefits it can bring to heritage conservation and enhancement. The third is management of the fragile earthen heritage sites, focusing on participatory approaches in accordance with international guidelines - such as the Faro Convention. The starting point is a critical study on the historic earthen cities on the World Heritage in Danger List through UNESCO-published materials and relevant academic publications; the aim is to better understand the most common risk factors and classify them by occurrence. Then, some selected case studies from the List and from the previously defined geographical clusters are further analyzed by creating risk scenarios. As a comprehensive description of the risk factors affecting World Heritage sites, deduced from documents and literature reviews, and enriched by semi-structured interviews with local stakeholders – acting as informed interviewees - they allow a comprehensive contextualization of the heritage sites.
After the risk scenarios are established, a risk-management methodology is applied. That selected is ICCROM, CCI/ ICC (2016) *A Guide to Risk Management of Cultural Heritage*, an adaptation of the ABC Method of risk-management. As an innovative hypothesis, the methodology is integrated by adding the risk-scenario approach and introducing a time factor in the riskassessment, thereby categorizing the risk factors by certainty of occurrence rather than by severity. The expected outcome of the methodology integration is the evidence that inadequate management risk factors are predominant and easier to tackle in emergency/risk contexts.
New management or, more broadly, governance paradigms are proven necessary. The thesis investigates collaborative governance practices that emerged from the case studies analysed, ranging from customary community practices of preventive conservation to academia-sponsored outreach and engagement activities, with the conservation campaigns in Cuenca, Ecuador as an exemplary case study. The thesis follows the hypothesis that, in risk-driven contexts, it is necessary to involve local communities and other unusual actors in heritage management. The final objective is the elaboration and redaction of a collaborative risk management and preventive conservation protocol, an operative document based on "learning" from the various case studies, that can be adapted to other historic earthen cities.

Underwater Heritage at risk. Geomatics techniques for the knowledge, documentation, and protection of the submerged Cultural Heritage

Beatrice Tanduo
PhD in Architectural and Landsape Heritage, 39th cycle

Keywords
Underwater Heritage, Photogrammetry, 3D Survey, Dissemination, Fruition

Underwater cultural heritage (UCH) includes historically and archaeologically significant sites, which are often hard to access and document due to the challenging nature of the submerged en-

vironment. Many of these sites remain unknown or unexplored, being located in remote or logistically complex areas. Their preservation is further complicated by a high degree of vulnerability to both natural processes, such as erosion, currents, and sedimentation, and anthropogenic threats, including pollution, looting, overfishing and uncontrolled tourism. These risks highlight the need for continuous monitoring and advanced documentation strategies to ensure the protection and transmission of submerged heritage.

The research aims to adopt an interdisciplinary approach, integrating expertise from archaeology, marine sciences, conservation and geomatics. Among these, geomatics plays a central role in enabling precise 2D and 3D documentation, spatial analysis, and long-term monitoring through advanced surveying methodologies. A particular focus will be placed on the development, construction and testing of a synchronized bicamera system for underwater photogrammetry. The study will assess how this system can acquire high-quality image data suitable for generating accurate, high-resolution 3D models even in optically challenging underwater environments. By implementing this custom acquisition solution, the research seeks to improve the effectiveness and accessibility of underwater documentation workflows. Nonetheless, underwater image acquisition is inherently affected by environmental constraints. Factors such as light attenuation, turbidity, and backscatter, along with color distortions due to selective absorption, significantly reduce image quality and interpretability. To mitigate these effects and improve the usability of the images for documentation purposes, the research will apply and assess a range of radiometric enhancement and color correction techniques. These range from conventional approaches, such as denoising, contrast enhancement, white balancing, and deblurring, to more sophisticated methods based on artificial intelligence, which can automatically restore image quality and color consistency using trained deep learning models.

The study will also explore emerging visualization techniques to expand the potential for 3D representation and public disclosure of underwater heritage. Neural rendering methods, including Neural Radiance Fields (NeRF) and 3D Gaussian Splatting (3DGS), originally developed for terrestrial and aerial applications, are now being explored for underwater scenarios. While these techniques are not yet fully validated in terms of geometric precision, their ability to produce photorealistic models from limited image data and in short processing times makes them a promising complement to traditional photogrammetric workflows, especially for fast, immersive visualization and public engagement.

Furthermore, the research will evaluate online platforms and immersive tools for disclosing and sharing underwater heritage data. The 3D models produced during this work will be prepared for publication on web-based platforms such as Potree and Open Heritage 3D, to assess their effectiveness in making submerged sites accessible to a wider audience. Over the past decade, museums, research institutions and marine protected areas (MPAs) have adopted 3D documentation outputs for digital exhibitions, immersive displays, and educational initiatives. Such applications foster public awareness and support inclusive access to cultural heritage, even in cases where the original sites are inaccessible. In conclusion, this thesis will demonstrate how the integrated application of advanced underwater photogrammetry with a custom bicamera system, state-of-the-art image enhancement techniques and

online publication platforms can form a robust foundation for the documentation, conservation and public fruition of underwater cultural heritage. By adopting a comprehensive and sustainable approach, the research aims to support the preservation of submerged heritage while ensuring its accessibility and relevance for contemporary society.

Industrialization Practices in 1960s Italy: Eduardo Vittoria between Naples and Milan

Martina Ulbar
PhD in Architectural and Landsape Heritage, 39th cycle

Keywords
High-Quality Prefabrication, Industrialization of Architecture, Industrialization of the Product, Transcalarity, Joints

Beginning with the figure of Eduardo Vittoria, the research aims to investigate a specific phase in Italian architecture characterized by a widespread focus on pursuing high-quality prefabrication. Via a transversal approach encompassing various scales and disciplines — architecture, design and academic education — the study seeks to reconstruct a geography of relationships grounded in shared research and design approaches that took shape over a relatively brief period between 1945 and the early 1970s.
Vittoria, Neapolitan architect active in Ivrea and Milan from the early 1950s, represents a unique case to examine the broader context of experimentation with construction industrialization. These experiences found particularly fertile ground in the vibrant architectural scene of Milan. Most of the projects produced during Vittoria's two-decade career reflect a deep interest in the themes of prefabrication and industrial design, with a specific focus on using metal carpentry technologies. This characteristic places Vittoria within a distinct network of professionals — including figures such as Marco Zanuso, Roberto Menghi and Fabrizio De Miranda — who explored similar avenues, in contrast to the more widespread post-war Italian research into prefabricated concrete.
Adopting a methodology that moves from the particular to the general, the study begins with a selection of Vittoria's projects — specifically examining their joint components — and subsequently situates them within the broader collective contexts for which they were developed, such as the Triennale exhibitions, architectural shows and significant national and international competitions. Vittoria's work serves as a lens to expand the perspective on the heterogeneous efforts aimed at large-scale production, based on a close relationship between architectural and design practice and the formulation of standards and unification norms.
At the same time, documentation of his collaborations with medium and large industrial clients — most notably the Olivetti company, as well as lesser-known entities such as Soprefin and IPI (Industria Prefabbricati Italiani) — opens the investigation to the fundamental theme of production. By comparing similar cases, the aim is to analyze the interactions between the architect, client and manufacturing company, reconstructing the specific roles each played in shaping the project, particularly that of the manufacturing company.
The thesis is structured into three parts: the first (Preliminary Phase) explores the years of education and early experiences within the Olivetti company; the second (Mature Phase) reconstructs the decade Vittoria spent in Milan, during which his commitment to industrialized research reached its peak; the final part (Epilogue) addresses the developments

of the 1970s and the dissolution of the architectural project in favor of a research focus on Technology.
This investigation is carried out through extensive archival research — drawing on both private collections and institutional repositories — and a critical analysis of the literature relating to the individual professionals, clients and companies involved, as well as broader contextual texts. In this light, the multiplicity of sources serves as a tool to retrace the network of relationships and interests under investigation, reflecting a period of intense innovation that ultimately ended after two decades.

For a cultural history of architectural heritage vulnerability: exegesis of sources and an interpretation of community dynamics

Giulia Assalve
PhD in Architectural Heritage, 39th cycle

Keywords
History of Architecture,
Making/De-making of Heritage,
Vulnerability, Planned Conservation,
Community

Architectural heritage began to be considered "vulnerable" from the moment the risk of irreversible transformations of its physical aspects was socially perceived. This thesis proposes a study to constitute a 'cultural history of vulnerability', identifying the processes that led to the cultural maturation of the idea of vulnerability and the development of lexical devices to communicate it. Via a process of lexical interchange between different fields – legal, political, economic and environmental – the word 'vulnerability' has acquired its own signifiers and meanings over time. The meaning that the scientific community ascribes to the word today is still part of this ongoing process, representing its most recent cultural product. Currently, the concept of vulnerability is applied in multiple policy documents drafted to mitigate and manage heritage vulnerability, for example. According to these texts, the vulnerability of architecture depends on the physical and chemical properties of the materials used, as well as the potential for natural or human-made events to compromise its stability. However, the reasons for the transformation of architectural and settlement systems are not solely linked to destructive events: the history of architecture reveals that transformative processes and the fragilities they bring about are governed by multiple latent factors that can be further explored through research.
Through the exegesis of first-hand sources related to case studies, this thesis attempts to constitute a cultural history of vulnerability. It identifies historical junctures of real fragility and relates them to a broader concept of historicisable vulnerability, which is evident in attitudes of care and attention towards heritage. This epistemological approach introduces a new understanding of the disruptibility of systems into this research, as it is based on cultural patterns or perhaps simpler practicality and convenience that have led to changes in the physical and value structure of architectural heritage.
The research makes it possible to distinguish different levels of heritage vulnerability, weighing their incidence in the overall transformation process of the cases examined. Finally, the thesis aims to restore narrative force to the traces of vulnerability, more or less visible on the body of the architectural heritage, so that they can evoke the cultural components that generated them. The intention is to inspire reflection on the processes of planned and preventive conservation that affect architectural heritage today.

Architectural heritage and urban regeneration. The role of AI in real estate development processes

Matteo Barisone
PhD in Architectural Heritage, 39th cycle

Keywords
Artificial Intelligence, Urban Management, Architectural Heritage Reuse, Gan Models, Smart Real Estate, Due Diligence

The fragmentation of data on the existing built environment is a significant obstacle to private operators involved in real estate development processes. While a wide range of sources, from satellite imagery and environmental sensors to socio-demographic and cadastral data, are available, the lack of interoperability and integration of these resources makes urban context analysis complex. This deficiency limits the ability to make accurate assessments, plan strategic interventions and contribute effectively to the sustainable regeneration of the built heritage.
This research explores the potential of Artificial Intelligence (AI) and Big Data (BD) as supporting tools in real estate development processes, focusing on the use of generative models, particularly Generative Adversarial Networks (GANs), for analyzing complex data and simulating adaptive reuse scenarios in urban regeneration processes. The aim is to critically analyze the role of AI in Real Estate Due Diligence (DD) processes, highlighting how intelligent models can support the collection, integration and analysis of heterogeneous data related to the existing architectural heritage to improve efficiency and accuracy in real estate valuations. These technologies generate models using a combination of heterogeneous inputs, such as geospatial structures, land use data, environmental performance and socioeconomic indicators. The survey is based on a literature search which led to the identification of more than 1,200 scientific contributions, classified into two main macro-areas: “Artificial Intelligence and Smart Cities” and “Artificial Intelligence and Urban Management,” with a focus on the topics of Due Diligence and the optimization of architectural heritage. Through the integration of Artificial Intelligence (AI) and Big Data (BD) tools, the research aims to explore sustainable transformation scenarios, optimize Real Estate Due Diligence processes, and define operational strategies aimed at the optimation and functional reactivation of two emblematic case studies: the Principe Gallery and Palazzo Cavalcanti in Naples, both protected historic buildings dating back to the period between the 18th and 19th centuries. Although located along the axis of Via Toledo, one of Naples’ most attractive and commercially valuable areas, these buildings are now in a partially disused state, raising relevant questions in terms of adaptive reuse and urban regeneration.

Knowledge transfer between structural health monitoring systems for cultural heritage

Alessio Crocetti
PhD in Architectural Heritage, 39th cycle

Keywords
Architectural Heritage, Structural Health Monitoring, Transfer Learning; Digital Twinning, Seismic Assessment and Improvement

Structural health monitoring (SHM) of architectural heritage structures is a fundamental research field, in which the preservation of cultural heritage assets relies on the early detection of structural damage and the avoidance of invasive interven-

tions, which are often restricted by conservation requirements. Nevertheless, data-driven SHM approaches encounter significant challenges due to the scarcity of comprehensive datasets, particularly regarding damaged conditions.
In the context of cultural heritage, collecting complete datasets covering both undamaged and damaged conditions is often unfeasible.
This limitation severely affects the development of effective pattern recognition models for reliable damage identification and assessment. This thesis proposes a framework that exploits transfer learning, with a particular focus on domain adaptation techniques, to overcome data limitations related to heritage structures.
Domain adaptation facilitates the transfer of knowledge from a source structure, characterized by a richer and more complete dataset, to a target structure, where only limited observations are available, as long as the two systems share comparable structural features. A central element of the methodology is the evaluation of similarity between source and target domains, based on dynamic properties such as vibration frequencies and mode shapes. Techniques based on divergence measurements are applied to align the data distribution of the source and target domains.
Furthermore, the use of calibrated numerical models, such as finite element and surrogate models specifically designed for architectural heritage, allows the expansion of available datasets and compensates for the typical absence of extensive experimental data. These models are integrated into the construction of digital twins, which are fundamental tools for the continuous and non-invasive monitoring of historic structures. By exploiting similarity measures and domain adaptation, this thesis provides a flexible and novel strategy for damage detection, supporting long-term conservation efforts and informed decision-making in the preservation of invaluable architectural heritage structures.

Exploring the Past through the Dynamic Auralization of Architectural Heritage

Lorenzo Lavagna
PhD in Architectural Heritage, 39th cycle

Keywords
Archaeoacoustics, Ancient Theatres, Intangible Heritage, Extended Reality, Dynamic Auralization

This doctoral thesis systematically explores the potential of dynamic auralization (also known as 6 Degrees of Freedom Auralization or 6DoF) as a tool for the enhancement of architectural heritage from a multidisciplinary perspective. The focus is on understanding the conditions, technologies and processes that enable the creation of immersive, plausible and accessible acoustic experiences aimed at improving public engagement and historical understanding of culturally significant environments.
The work stems from an emblematic case study: the audiovisual reconstruction of the ancient Theater of Tyndaris (Sicily), for which a VR simulation was developed, allowing to the real-time exploration by users of the evolution of the theater's acoustics across four historical eras (Greek, Hellenistic, Roman and Contemporary). However, the research extends well beyond this case, addressing three fundamental questions:
(1) How can perceptual plausibility and computational efficiency be balanced in 6DoF auralizations?
(2) What evaluation methods can be adopted to ensure the reliability and replicability of such simulations?
(3) What elements are currently missing

to launch a structured project with a cultural institution such as the Archaeological Park of Tindari, and what would be the ideal operational and research workflow to make it feasible?
Through a critical review of current soundfield navigation technologies, the thesis proposes a methodological framework based on the interpolation of hundreds of Ambisonics impulse responses (ARIRs), computed in Geometrical Acoustics environments, as an intermediate strategy between acoustic accuracy and computational sustainability. In parallel, evaluation protocols that integrate objective measurements (e.g., standard acoustic indicators) with subjective methods (e.g., intelligibility tests, perceived immersion, and sense of presence) are developed.
Finally, an ideal workflow for collaboration with cultural institutions is outlined, based on an incremental and interdisciplinary approach that includes: 3D digitization of the site, archaeo-acoustic modeling, user experience design, validation through experimental studies, and final deployment in a museum environment.
The thesis highlights the current main gaps — such as the lack of standardized protocols and reliable survey data — and proposes operational solutions and future research directions to address them. By contributing to the development of aural heritage practices, this work aims to foster a more comprehensive, accessible and scientifically grounded sensory experience of architectural cultural heritage.

The Carthusian monasteries of the Alpine arc (12th–14th centuries). Architecture, landscape and participation in the heritage community

Alessandra Panicco
PhD in Architectural Heritage, 39th cycle

Keywords
History of Medieval Architecture, Landscape, Heritage Community, Active Participation, Enhancement

The research aims to study the medieval Carthusian monasteries of the Alpine arc from a multidisciplinary perspective. It investigates the relationship between monastic settlements, architecture and landscape, and explores the potential of Carthusian heritage as a contemporary cultural resource. The Carthusian order, founded in France at the end of the 11th century, developed a distinctive settlement model characterized by a balance between eremitism and communal life, land management and sustainable use of natural resources. Its diffusion throughout the Alpine chain reveals increasingly close ties with local noble families, a relationship that intensified following the Western Schism. Carthusian monasteries represent exemplary cases of a network of settlements capable of adapting to heterogeneous territorial, political and environmental conditions, resulting in a heritage that is now partly abandoned, transformed or forgotten.
The thesis is structured into four main sections. The first reconstructs the historical, spiritual and geographical context of the original monasteries, focusing on the founding principles of the order and the political-cultural dynamics that supported its expansion across the Alpine region, drawing on archival, cartographic and bibliographic sources.
The second part establishes a chronology of foundations, paying particular attention to those located within the Alpine range and adjacent areas. The analysis is organized geographically into the Western Alps (France), Central Alps (Switzerland), Eastern Alps (Slovenia and Austria) and is compared with monasteries of Northern Italy. Selected

case studies, chosen for their state of preservation, historical significance and medieval continuity, support a comparative analysis of settlement patterns and architectural models.
The third section focuses on the morphological and constructional aspects of Alpine charterhouses, examining the spatial organization of monastic complexes, architectural types and building techniques. Special attention is placed on the relationship with the landscape: the *desertum* is defined through specific management approaches and production strategies.
The final section examines the contemporary heritage dimension, analyzing the condition of the sites, conservation and enhancement policies, the role of local communities, aligned with the concept of heritage community. Through a critical analysis of adaptive reuse projects, including international examples, the research reflects on the future of the charterhouses as a form of shared heritage and as a resource for the Alpine cultural landscape.

Multi-sensor UAV photogrammetry for buried and stratified landscape heritage documentation, interpretation and management in the climate change scenario

Valentina Santoro
PhD in Architectural Heritage, 39th cycle

Keywords
Landscape-hydric Heritage, UAV Multi-sensor Photogrammetry (visible, thermal, multispectral), Informative Systems (GIS – Geographic Information System), Non-Destructive Analyses, Climate Change

Landscape heritage, shaped by the interaction between natural and human-made elements, is complex and stratified. Its traces, especially in the case of "ordinary" heritage or assets buried underground, are difficult to document, due to risk factors such as climate change which, as highlighted in IPCC reports, affects the cultural diversity of territories, accelerating its loss. In this context, and in line with Article 11.4 of the UN 2030 Agenda, the integration of heterogeneous approaches and data represents an effective strategy for achieving more comprehensive heritage documentation.
This research aims to investigate the use of advanced geomatic techniques, including UAV-based multispectral photogrammetry, which are useful for integrating geometric and radiometric data. The aim is to detect, document and interpret elements of the cultural landscape, focusing on buried structures or anthropogenic interventions that have altered soil morphology. The approach involves the use of datasets related to non-visible bands of the electromagnetic spectrum — Near Infrared, Red Edge — which enable the detection of anomalies in the spectral signature of the investigated elements, linked to variations in vegetation, soil composition or moisture and indirect indicators of buried human-made structures. This approach also offers valuable potential for micro-topographic analysis in contexts without surface evidence.
The project will integrate geomatic tools with non-invasive investigative methods from different disciplinary fields (e.g. geophysics), in collaboration with the Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. This integration will enable a more nuanced understanding of archaeological and landscape contexts, supporting the adoption of non-invasive analytical strategies suited to stratified environments. Machine Learning techniques will also be explored to enhance processes of data correlation,

classification and integrated interpretation across diverse sources and scales. Ultimately, the research aims to define a methodology capable of merging geomatic approaches with cultural heritage studies to develop innovative and non-invasive practices for landscape interpretation and the integrated management of vulnerable or invisible cultural assets. The objectives will be pursued through a selection of case studies, including the landscape heritage of the Maira Valley (CN) and the area of the Palestra Grande within the Archaeological Park of Pom- pei.

Architecture for assistance and care. Safeguarding and functional compatibility of an established heritage in response to community and health emergencies

Giulio Saponaro
PhD in Architectural Heritage, 39th cycle

Keywords
Community Health, Health Emergency, Architecture for Assistance, Hospitality and Care, Hospital Type and Heritage

In recent years, there has been a tendency, at national level, to replace a consolidated heritage of institutions for community assistance with new, technologically advanced facilities that are often unresolved in terms of settlement and function. This has led to a gradual and not always effective process of disposal and decentralization. Frequently, the lack of adequate scientific output and experimental case studies on the subject also reveals significant approximations and critical issues, even in the design of new structures.
Beginning with a critical re-reading of large hospital complexes, in the indispensable relationship with "other" institutions for assistance and care, the thesis questions the reasons underlying not only the typological evolution of the specific function, but also the growth patterns of the settlement as a whole and the consequent morphological, typological and distributive choices, to highlight also the figurative characteristics that have structurally identified the communal type.
These include, by way of example: in Milan, the Ospedale Maggiore – the "Cà Granda" of Filarete – in relation to the internal and external assistance enclosures within the city walls and customs (the Lazzaretto, the Foppone della Besana, etc.); in Naples, the Ospedale degli Incurabili in the broader "social" care program, which becomes an urban sign, also on a large scale, with the Albergo dei Poveri and the Cimitero delle 366 Fosse, both by Ferdinando Fuga; in Genoa, within the general assistance plan, where the nineteenth-century hospital finds a relational and symbolic connection with the previous interventions of the Lazzaretto alla Foce and the Albergo dei Poveri by Stefano Scaniglia; finally, in Venice, the civil hospital SS. Giovanni e Paolo, in a workshop of experimentation also for the new project (like the expansion in the second half of the twentieth century, of the Emergency and Hospitalization department, by Luciano Semerani and Gigetta Tamaro), in a relationship of suggestion and continuous exchange, in terms of character and figure, with the uniqueness of a historically consolidated heritage.
Starting from the premise – confirmed by the intentions of recent ministerial programs – that new care and hospitality facilities require thoughtfully planned "architectural attention", it is believed that an interpretative investigation into types and behaviors – between "internal and external history" – of significant past experiences may offer an opportunity to reformulate and address the "complex

issue of hospital and community care" from a renewed perspective.

Musealization of the Archaeological Site: Design of an *In-Situ* Structure for the Enhancement, and Integrated Management of Archaeological Sites in Piedmont

Roberto Villalobos
PhD in Architectural Heritage, 39th cycle

Keywords
In situ Archaeological Musealization, *Antiquarium*, Archaeological Landscape Enhancement, Integrated Site Management, Industria (Monteu da Po)

In situ archaeological musealization involves the transformation of a site of human activity and its natural environment into a kind of museum, highlighting the influence of the environment and cultural expressions on architectural choices and the materials employed. It is proposed as a strategy for reuse aimed at the understanding, conservation and enhancement of the archaeological landscape directly within its original context. This practice can take shape through pathways that allow for internal access and contemplation, or through the creation of small exhibition spaces known as *antiquaria*. While the former approach remains valid in contexts where alternative uses might compromise the preservation of ruins, the Siena Charter (2014) emphasizes the need to rethink these structures, which often lack adequate spaces to meet contemporary museological needs. Consequently, this research advocates for the adaptation of *antiquaria* to current requirements so that they may function *in situ* as new conservation-oriented, educational, and community-engaging facilities, establishing spatial and temporal relationships among the components of the archaeological landscape.
The case study is the Roman archaeological site of Industria, located in the current municipality of Monteu da Po (Province of Turin), as it presents the necessary conditions for the development of the aforementioned objectives: the entire archaeological collection is currently housed in the Museum of Antiquities in Turin, there are no significant local initiatives for the musealization and promotion of the site and its artifacts, and the site features a disused railway station with characteristics and a structural integrity that make it the most suitable space to support the expansion of the tourist route without compromising the integrity or authenticity of the preserved ruins. The final goal is to develop strategic guidelines for the integrated management of structures archaeological sites, which are often a marginal part of large-scale enhancement projects, using a replicable archaeological musealization model applicable to similar contexts.

Ancient spectacle and theatre buildings in the Eastern Adriatic: a methodology for their conservation and exploitation in Croatia and Albania

Fabio Ambrogio
PhD in Architectural Heritage, 40th cycle

Keywords
Archaeological Heritage, Restoration, Eastern Adriatic, Theatres, Amphitheatres

For decades, the archaeological heritage that bears witness to the historical events of the classical age has engaged the disciplines of architecture, and specifically restoration, in a broad study. The aim is to understand the state of conservation of ruins and to propose informed actions for the reuse, enhancement and

management of this cultural heritage.
Today, archaeological remains of theatres, amphitheatres, circuses and odeons are found in numerous urban contexts, within archaeological sites, in rural areas or in landscape settings. The conservation, reuse, reconfiguration and partial destruction undergone by these structures throughout history are at the heart of research involving restoration disciplines, thanks to a precise multidisciplinary contribution.
The case of the Eastern Adriatic, which has still not been sufficiently explored, particularly in present-day Croatia and Albania, represents the areas that the doctoral research aims to address. It will focus on contexts where, in recent centuries, archaeological ruins of particular interest have been recognised as requiring additional knowledge.
By analysing numerous national and international examples, the research seeks to propose suitable design solutions applicable to the archaeological site of Salona (Croatia). In an attempt to suggest geographically distant methodological comparisons, these analyses also concern the Italian archaeological park of Libarna (Alessandria), where the architectural characteristics and state of conservation of the ruins allow a comparative evaluation of the different contexts.
Therefore, after expanding knowledge of these sites within the international cultural landscape, the research aims to identify and apply a methodology of analysis and intervention for these areas. The study would be focused on a European and Mediterranean dimension of heritage, achievable only through new archaeological acquisitions, restoration interventions, conservation analyses and cultural investments, as a driving force for the development of the territories involved, their peoples and contemporary civilization.

Seismic protection of architectural heritage

Cristian Capodicasa
PhD in Architectural Heritage, 40th cycle

Keywords
Architectural Heritage, Digital Twin, Structural Health Monitoring and Seismic Protection, Metamaterials, Semi-active Control

The reduction of seismic vulnerability in structures, particularly in historical and architectural heritage, represents a major challenge in structural engineering. Historical buildings often exhibit significant weaknesses due to material degradation, ageing, and construction practices that predate modern seismic codes. Their preservation requires strategies that both respect their cultural value and enhance their safety under dynamic loading, especially in earthquake-prone regions. Moreover, the complexity of these structures, along with limited documentation on their original construction techniques and materials, increases the difficulty in accurately as sessing their seismic performance.
Growing interest in the conservation of architectural heritage and in ensuring the safety of structures has encouraged, mostly in recent decades, the development of modern techniques of structural health monitoring (SHM). As can be easily understood, it is really complex to thoroughly define the behaviour of historical buildings due, for instance, to uncertainties regarding material properties, their current conditions, and construction techniques. The high complexity and large dimensions can lead to a wide variety of local behaviours which are hard to detect. In view of this, monitoring the health of structures proves quite useful both for evaluating the conservation status – supporting targeted intervention design – and also for providing a com-

prehensive scenario after sudden events like earthquakes.
As an alternative or complementary approach to monitoring, structural control systems offer a proactive strategy to mitigate seismic effects. Among these, semi-active control systems can adapt to dynamic loads in real time while requiring limited energy and avoiding the need for major structural alterations. Their ability to modify damping or stiffness on demand makes them potentially well-suited for retrofitting heritage structures where reversibility and low visual impact are essential. In the context of architectural heritage, the main issue lies in developing solutions that are both minimally invasive and sufficiently effective.

Between integrated conservation and urban regeneration: the role of restoration in palimpsest cities

Ester Germani
PhD in Architectural Heritage, 40th cycle

Keywords
Urban Restoration, Urban Regeneration, Cultural Heritage, Regulations, Sustainable Development

The Sustainable Development Goals identified by the 2030 Agenda – partly aimed at achieving zero soil consumption – are prompting the international scientific community to reflect, in the light of current challenges, on the role that policies for the protection, restoration and enhancement of architectural and landscape heritage can play in promoting sustainable development. The debate surrounding urban-scale conservation – particularly between the 1970s and the early 2000s – still awaits the formal establishment of an urban restoration framework capable of bridging the gap between the theoretical foundations of the discipline and the practical work of architects and conservation professionals, especially regarding the opportunities and constraints of existing technical and regulatory instruments. As noted by Marco Dezzi Bardeschi, the culture of conserving the "spaces of the urban theatre" should be complementary to the culture of designing new urban structures. However, current urban plans, programs and projects developed within cities – which can be characterised by conflict between economic, social and cultural interests – appear to be increasingly oriented towards urban regeneration themes. Continuous efforts to improve the quality and safety of living environments, within the complexity of the cities, sometimes lead to interventions that are not fully attentive to the correct methodology of investigation, compatibility and the conservation of the cultural heritage.
As a result of these considerations, this research seeks to explore how the restoration can contribute to the recognition of the values inherent in palimpsest cities and interpreting the temporal and spatial relationships between historical, architectural and landscape components. The study suggests a potential new approach to urban restoration, one that integrates the principles of conservation with the environmental and social sustainability tied to the concept of urban regeneration. The goal is to identify strategies that enable more conscious interventions, with a view to preserving heritage, ensuring the safeguarding of the traces left over time by human activity within the urban environment, through the responsible transformation of cities, where conservation plays a central and active role.

Mixed-Use Development of Culture, Commerce, and Tourism in the Context of Urban Regeneration in China

Yuting Jiang
PhD in Architectural Heritage, 40th cycle

Keywords
Urban Heritage, Adaptive Reuse, Mixed-use Development, Social Media Data, Community Engagement

As globalisation and technological changes drive economic restructuring and social transformation, citizens' cultural demands are gradually evolving towards diversification, personalisation, and higher quality. In this context, the adaptive reuse of urban heritage has become particularly important. The UNESCO Recommendation on the Historic Urban Landscape emphasises the necessity of conservation through transformation. In the process of urban regeneration and heritage conservation, mixed-use development has emerged as a critical strategy for the adaptive reuse of architectural heritage, combining functional diversity, social engagement, and economic viability. However, the social impacts of this phenomenon have not yet been sufficiently explored by ongoing research, particularly in the Chinese context. The study explores the relationships between spatial planning, user behavior, cultural interpretation, and operational sustainability in a number of heritage reuse projects on the international scene, subsequently taking the city of Shanghai as a case study in China. It first establishes a global case database of adaptive reuse through mixed-use development, utilising a literature review and case analysis. The study then designs two empirical research paths: analysing mobile signalling data to identify factors influencing user behaviour and using social media data to assess emotional and cognitive feedback. Additionally, user preference surveys and economic feasibility assessments are conducted to compare the performance of different design strategies. Finally, a comparative policy analysis summarises public participation mechanisms and policy support models.
This research explores the integration of urban heritage into mixed-use developments that combine cultural, commercial, and tourism functions. By studying the reuse of heritage sites in complex urban environments, this research theoretically contributes to understanding the formation of cultural identity and spatial behaviour within mixed-use development projects. The study aims to provide design strategies and operational models to enhance the accessibility, sustainability, and public value of cultural spaces. At the policy level, the study analyses urban heritage revitalisation policies in various countries and regions to support the adoption of more inclusive and balanced approaches to heritage conservation and economic development in rapidly developing urban environments, where identity can be a shared element in the approach to adaptive reuse.

European Cultural Routes: Architectural Heritage, Landscapes and Cultural Systems

Melda Kaplan
PhD in Architectural Heritage, 40th cycle

Keywords
European Cultural Routes, Architectural Heritage, Cultural Landscape, Territorial Systems, HBIM/GIS

The Council of Europe interprets shared cultural heritage as a key element for fostering unity, intercultural dialogue and cultural cooperation through the European Cultural Routes (ECR) program. The ECR encompass networks of cultural landscapes that transcend national and regional borders, connecting sites of physical, intangible and natural heritage that collectively reflect shared European history and identity. These networks serve as interpretative and foundation-

al frameworks for the interdisciplinary study of Europe's multifaceted heritage, addressing key topics such as knowledge, conservation, management and the enhancement of the diverse cultural heritage within the European context.
This thesis focuses on the ECR Program, examining how historic buildings, cultural landscapes and cultural routes, in their broadest sense, can be integrated into a holistic approach to the conservation of heritage systems. The study emphasizes inherently interconnected heritage systems, considering historic buildings as integral components of cultural landscapes and cultural landscapes as elements of ECR. The first step is dedicated to understanding the ECR program by reviewing published historiography, which will also be used to identify developmental lines of the research path. The research keywords, applied to one or more case studies, include detailed investigation of cultural heritage within the ECR framework and its connection to the international context, with resolutions issued by UNESCO and recommendations by ICOMOS. The initial step involves identifying a specific theme to facilitate detailed analysis and selection of case studies. Potential applications include examples such as religious heritage, historic cemeteries and dissonant heritage, or other heritage types each presenting unique challenges and opportunities for conservation within the ECR Program. The second phase adopts a multidisciplinary approach to explore the chosen theme through routes best representing the study's focus. This process includes in-depth analysis, historical research, site surveys and use of advanced digital tools such as Geographic Information Systems (GIS) and Heritage Building Information Modeling (HBIM). These tools enhance the understanding of spatial and contextual patterns of heritage assets. These practices highlight the versatility of the proposed framework in addressing diverse aspects and specificities of heritage while contributing to sustainable conservation practices.

3D Heritage and Digital Twins for Preventive and Planned Conservation of the Reggia di Venaria Reale

Xiang Li
PhD in Architectural Heritage, 40th cycle

Keywords
Digital Twins, Digital Heritage, Preventive Conservation, Reggia di Venaria Reale, HBIM, Documentation

This research aims to develop an integrated framework for the preventive and planned conservation of the Reggia di Venaria Reale through the application of 3D heritage technologies and digital twins. Addressing the increasing need for integration between documentation, semantic modelling and intelligent maintenance in complex heritage contexts, the project bridges the fields of geomatics and architectural restoration. It emphasizes the development of interoperable, semantically enriched 3D models and decision-support platforms tailored for long-term heritage management.
The research is structured in five progressive phases. Phase 1 focuses on identifying and analyzing the systemic disconnection between geometric and semantic information in heritage modelling. Based on this, it proposes a sustainable and evolvable information framework to support semantic data integration. Phase 2 undertakes the systematic digital organization and semantic archiving of restoration records, monitoring data and maintenance plans. It also establishes requirements manage-

ment strategies guided by preventive and planned conservation needs. Phase 3 integrates HBIM and GIS technologies to construct high-precision 3D models from multi-scale, multi-sensor data.
Artificial intelligence methods will be tested to classify components, enhance model quality, and complete missing data, enabling deeper fusion of geometry and semantics. Phase 4 builds a digital twin platform that connects 3D models with historical and maintenance information, providing predictive maintenance tools and decision-support protocols.
Phase 5 validates the platform through case studies, evaluating its operability, sustainability and potential for collaborative management and public engagement. The project is co-funded by the *Consorzio delle Residenze Reali Sabaude* and carried out in collaboration with the *Centro Conservazione e Restauro*. Grounded in digital methods and knowledge-based systems, the research contributes to the methodological innovation of preventive conservation strategies for monumental heritage, offering scalable and intelligent solutions aligned with national and European research priorities in cultural heritage digitization and management.

AI-Driven Neural Rendering and Gaussian Splatting for 3D Reconstruction and Immersive Visualization of Cultural Heritage

Xinchen Li
PhD in Architectural Heritage, 40th cycle

Keywords
Neural Rendering Technology, 3D Reconstruction, Immersive Interaction WebXR and Local Virtual Environment Development, Dynamic Cultural Heritage Conservation,
Neural Radiance Fields (NeRF) ,
3D Gaussian Splatting (3DGS)

This study focuses on the application of advanced neural rendering technologies to achieve AI-driven high-fidelity digital reconstruction and immersive visualization of cultural heritage objects. Specifically, methods such as Neural Radiance Fields (NeRF) and 3D Gaussian Splatting (3DGS) will be employed to accurately capture and reconstruct cultural artifacts characterized by complex geometric structures and photometric details. Compared with traditional photogrammetry or manual modeling approaches, neural network-based modeling provides more realistic, flexible, and efficient reconstruction results, offering significant advantages in the preservation, interpretation, and dissemination of heritage information.
The research will develop two complementary immersive interaction pathways: a WebXR-based online platform and a locally deployed high-immersion environment. The former allows users to explore reconstructed cultural heritage assets directly through standard web browsers without requiring dedicated hardware or software, thereby broadening accessibility and enhancing public engagement. The latter targets high-performance local environments, building a scalable real-time interactive system that supports richer physical interaction, spatial navigation, and multi-user collaboration, enabling fine-grained visualization and dynamic exploration of heritage objects in near-real immersive contexts.
The study will further move beyond static visualization by proposing a multi-temporal interaction framework, enabling users to switch between different historical states and simulate the evolution of heritage objects over time. This dynamic functionality not only enhances user experience but also provides valuable insights for experts to understand change patterns and formulate conservation strategies.

Ultimately, the study aims to establish a comprehensive methodological framework that integrates AI-driven 3D reconstruction, cross-platform immersive interaction, and spatiotemporal dynamic visualization to support digital heritage conservation, achieving both scientific and public communication value. Future work will consider integrating real-time sensor data for dynamic monitoring and developing an extensible interactive system for preventive conservation of cultural assets.

Beyond the Museum: Human-Centered Approaches to Cultural Heritage Interpretation

Daniel John Mangano
PhD in Architectural Heritage, 40th cycle

Keywords
Cultural Heritage, Heritage Communication, Public Engagement, Co-creation, Public Heritage

The shift toward the individual in cultural heritage is perhaps marked by the Faro Convention (2005) reorienting cultural heritage discourse by emphasizing the central role of individuals and communities, framing heritage as a public asset with the capacity to contribute meaningfully to social welfare. Cultural heritage serves as a dynamic interface through which societies reflect, contextualize and respond to ongoing cultural, political and economic developments. Its power lies in its ability to situate present-day paradigms within the context of the past. Therefore, the need to question the methods we use to communicate cultural heritage to the public is critical, and the effectiveness in which that communication takes place is ripe for interrogation.
This research aims to explore the existing landscape of heritage communication within museums in relation to that of public environments, paying specific attention to assessing how the European public responds to the existing strategies of cultural heritage enhancement, and how this response can be used to produce interventions in heritage sites. In particular, this study seeks to assess how individuals neurologically and emotionally respond to existing strategies of cultural heritage interpretation. The research seeks to identify which types of communicative approaches elicit high levels of engagement, potentially revealing points of emotional or intellectual resonance, to propose new approaches to heritage communication that are human-centered and participatory. Understanding how the public engages with heritage sites is critical: by questioning the pedagogical nature of conventional methods, the research aims to promote models that support co-creation, individual discovery and inclusive dialogue. These approaches emphasize heritage as a flexible and multivalent construct, rather than a fixed narrative. In doing so, they foster empowerment by allowing individuals to see themselves as active participants in the interpretation and transmission of heritage. An elaboration on these perspectives is particularly pertinent for cultural heritage that eludes public awareness for a variety of reasons, whether it is physically inaccessible, outside the realm of protection or simply disconnected from public awareness. Using case studies of Roman heritage in the city of Turin, these cases of how heritage that exists in the margins of public consciousness can be reactivated by a better understanding of how the public can be engaged by heritage sites. Ultimately, this research contributes to a deeper understanding of how heritage communication can evolve to better serve public interest. By grounding heritage in personal relevance and shared agency, it seeks to reinforce its role as a

catalyst for social cohesion, democratic participation and critical reflection on the past in relation to the present.

Low-cost sensors and AI reconstruction techniques for the Documentation of at-risk Cultural Heritage

Alessio Martino
PhD in Architectural Heritage, 40th cycle

Keywords
3D Documentation, Artificial Intelligence, Neural Radiance Fields (NeRF), Low-Cost Sensors, Crowdsourcing

Cultural heritage is a testament to humanity's history and artistic knowledge, reflecting the plurality of cultures across centuries. However, this precious legacy now faces a series of multifaceted threats such as armed conflicts, the unstoppable advance of urbanization, and the increasingly evident impacts of climate change. In this critical scenario, scientific research plays a fundamental role, focusing on identifying the main threats over cultural heritage and exploring innovative solutions for its defence and the development of integrated and effective strategies that encompass accurate documentation, in-depth analysis, and sustainable management of cultural heritage. To this end, the advent of modern tools and technologies offers extraordinary opportunities, such as 3D documentation, made increasingly accessible by the combination of low-cost technologies and the growing potential of artificial intelligence (AI). This innovation allows the creation of extremely detailed and accurate digital models of cultural assets, providing a fundamental tool for their conservation and study. The increasingly widespread use of smartphones equipped with advanced sensors is opening new frontiers in the field of 3D surveying. Indeed, through crowdsourcing approaches involving a vast network of diverse users, including industry experts but especially enthusiasts and volunteers, a significant amount of spatial data can be collected to document the health of assets at risk. This collaborative method allows the acquisition and analysis of a variety of valuable information, which forms the basis for the development of increasingly sophisticated AI applications capable of actively supporting conservation and monitoring activities for these assets. The research will focus on defining guidelines for data acquisition using low-cost sensors, identifying the most appropriate tools and AI techniques for heritage documentation. The models generated with this approach will be made available through augmented reality (AR) visualization systems, allowing direct access for various activities such as degradation monitoring, expanded accessibility, valorisation or reconstructive hypotheses of the asset in question.

Dottorato in Patrimonio Architettonico / *PhD in Architectural Heritage*
Politecnico di Torino, 2025