



TITOLO E ABSTRACT DEI TEMI DI RICERCA DEI DOTTORANDI DEL CORSO DI DOTTORATO IN INGEGNERIA CIVILE E ARCHITETTURA

XLI Ciclo

Abir Benfradj

11/2025 – 11/2028

Sperimentazione di un framework integrato di geodesign e Intelligenza Artificiale per la pianificazione territoriale sostenibile: un caso studio sulla conservazione del patrimonio culturale e paesaggistico in Sardegna.

La ricerca propone lo sviluppo e la validazione sperimentale di un framework integrato che combina strumenti di intelligenza artificiale (AI) e metodi di geodesign a supporto della pianificazione territoriale sostenibile, con particolare riferimento alla conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale e paesaggistico della Sardegna.

Il framework proposto mira a supportare processi di pianificazione partecipativa e basata su evidenze, attraverso l'integrazione di analisi geospaziali avanzate e di strumenti di modellazione di scenari supportati dall'AI, consentendo così l'integrazione sistematica delle strategie di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici nei processi decisionali territoriali. Particolare attenzione è dedicata alla co-progettazione di scenari futuri alternativi e alla valutazione delle loro implicazioni ambientali, sociali e spaziali, favorendo processi di governance territoriale più informati e trasparenti. L'obiettivo generale è definire un modello metodologico trasferibile e replicabile, in grado di rafforzare equità, resilienza e sostenibilità nella pianificazione e gestione del territorio.

Experimentation of an integrated Geodesign and Artificial Intelligence Framework for sustainable territorial planning: A case study on Cultural and Landscape Heritage Conservation in Sardinia.

This research proposes the development and experimental validation of an integrated framework that combines artificial intelligence (AI) tools and geodesign methods for sustainable spatial planning support, with specific reference to the conservation and enhancement of cultural and landscape heritage in Sardinia. The proposed framework aims to support participatory and evidence-based planning processes by embedding advanced geospatial analytics and AI-driven scenario modelling support,



thereby enabling the systematic integration of climate change mitigation and adaptation strategies within spatial decision-making. Particular attention is devoted to the co-design of alternative future scenarios and to the evaluation of their environmental, social, and spatial implications, fostering more informed and transparent territorial governance processes. The overarching objective is to define a transferable and replicable methodological model capable of enhancing equity, resilience, and sustainability in territorial planning and management.

abir.benfradj@unica.it

Lorenzo Guitto

11/2026 – 11/2029

Architettura ibrida: strumenti digitali e intelligenza artificiale per una nuova pratica progettuale.

Il progetto di ricerca indaga il ruolo dell'intelligenza artificiale e delle tecnologie digitali emergenti nella trasformazione dei processi progettuali in architettura, con particolare attenzione alla didattica universitaria e alla progettazione degli spazi pubblici e condivisi. Negli ultimi decenni, strumenti come il disegno parametrico, la fabbricazione digitale e gli algoritmi generativi hanno modificato profondamente il rapporto tra architetto e progetto. Tuttavia, nonostante la ricchezza della letteratura esistente, manca ancora un quadro organico capace di integrare dimensione teorica, sperimentazione didattica e applicazione progettuale. La ricerca si propone di colmare questa lacuna attraverso un approccio qualitativo e comparativo, centrato sull'analisi dei processi piuttosto che dei soli risultati finali. Il percorso metodologico si articola in più fasi: revisione critica della letteratura e dei casi studio; sperimentazione didattica tramite workshop e laboratori dedicati all'uso consapevole di IA, realtà aumentata e realtà virtuale; sviluppo della piattaforma digitale Archi come laboratorio aperto di documentazione, confronto e disseminazione; validazione dei risultati attraverso confronto tra metodologie tradizionali e innovative, feedback strutturati e applicazioni progettuali. L'obiettivo è costruire un quadro critico aggiornato e una tassonomia operativa delle tecnologie emergenti, capace di supportare studenti, ricercatori e professionisti nell'uso consapevole di questi strumenti. La ricerca mira inoltre a produrre format didattici replicabili e trasferibili, contribuendo alla definizione di una pratica progettuale ibrida, in cui intelligenza artificiale e competenza umana dialogano in modo critico e responsabile.

Hybrid architecture: digital tools and artificial intelligence for a new design practice.

The research project investigates the role of artificial intelligence and emerging digital technologies in transforming architectural design processes, with particular attention to university education and the design of public and shared spaces.

Over the past decades, tools such as parametric design, digital fabrication, and generative algorithms have profoundly reshaped the relationship between architects



and their design tools. Despite the richness of existing literature, there is still a lack of an integrated framework capable of connecting theoretical reflection, educational experimentation, and practical design application. This research aims to address this gap through a qualitative and comparative approach focused on design processes rather than solely on final outcomes. The methodology develops through several phases: critical review of literature and case studies; educational experimentation through workshops and laboratories focused on the critical use of AI, augmented reality, and virtual reality; further development of the digital platform Archi as an open laboratory for documentation, exchange, and dissemination; and validation through comparison between traditional and innovative methodologies, structured feedback, and applied design experiences. The project seeks to produce an updated critical framework and an operational taxonomy of emerging technologies to support students, researchers, and practitioners in their informed use. It also aims to develop transferable educational formats, contributing to the definition of a hybrid design practice in which artificial intelligence and human agency interact in a critical and responsible manner.

I.guitto@unica.it

Cesare Jakomin

11/2025 - 11/2028

Caratterizzazione delle strutture spatio-temporali delle precipitazioni intense: integrazione multi-strumento, analisi statistiche e prospettive applicative.

I temi di ricerca dottorale si concentrano sullo studio delle precipitazioni estreme e delle loro implicazioni idrologiche e idrauliche in ambito urbano, nel contesto dei cambiamenti climatici. L'attività di ricerca è orientata all'analisi della variabilità spatio-temporale degli eventi intensi alle piccole scale, particolarmente rilevante per la gestione del rischio idraulico. Il raggiungimento degli obiettivi avviene attraverso l'integrazione di dataset multi-strumento, comprendenti osservazioni radar meteorologiche, misure puntuali da pluviometri e disdrometri, nonché dati storici e informazioni già disponibili in letteratura e presso enti e aziende di settore. L'approccio integrato consente di migliorare la rappresentazione degli estremi pluviometrici, di valutarne l'affidabilità e di ridurre le incertezze. I dati elaborati vengono utilizzati come supporto alla modellistica idrologica e idraulica urbana, con l'obiettivo di fornire strumenti quantitativi utili alla valutazione e mitigazione del rischio e alla pianificazione del territorio.

Characterization of the Spatio -Temporal Structures of Intense Precipitation: Multi-Instrument Integration, Statistical Analyses, and Application Perspectives.

The doctoral research themes focus on the study of extreme precipitation events and their hydrological and hydraulic implications in urban environments, within the context of climate change. The research activity is aimed at analysing the spatio-temporal



variability of intense events at small scales, which is particularly relevant for urban flood risk management. The research objectives are pursued through the integration of multi-instrument datasets, including meteorological radar observations, point-scale measurements from rain gauges and disdrometers, as well as historical datasets and information available in the scientific literature and from public agencies and private stakeholders. This integrated approach allows for an improved representation of precipitation extremes, the assessment of their reliability, and the reduction of associated uncertainties. The processed data are used to support urban hydrological and hydraulic modelling, with the aim of providing quantitative tools for risk assessment and mitigation and for territorial planning.

cesare.jakomin@unica.it

Corongiu Paolo

11/2025 – 11/2028

Distribuzione congiunta di onde marine – deflusso fluviale.

Il progetto di dottorato affronta il tema degli eventi composti nelle aree costiere, con particolare riferimento all'interazione tra moto ondoso marino e deflusso fluviale. La ricerca si concentra sullo studio della loro dipendenza statistica e della probabilità congiunta di occorrenza, superando l'analisi tradizionale dei singoli processi considerati in modo indipendente. Un tema centrale è la valutazione del rischio di alluvioni costiere generate dalla co-occorrenza di onde elevate e piene fluviali, anche in condizioni non estreme se considerate singolarmente. Il lavoro intende analizzare inoltre il ruolo di tali interazioni nei processi morfodinamici delle aree di foce, con attenzione al trasporto solido e alla stabilità dei sedimenti. La ricerca integra dati climatici, idrologici e marini e considera gli effetti del cambiamento climatico, con l'obiettivo di supportare la pianificazione territoriale e la definizione di eventuali strategie di mitigazione del rischio, incluse soluzioni tradizionali e basate sulla natura.

Joint distribution of marine waves and river discharge.

The PhD project addresses the issue of compound events in coastal areas, with particular emphasis on the interaction between marine wave dynamics and river discharge. The research focuses on the analysis of their statistical dependence and joint probability of occurrence, going beyond the traditional approach in which individual processes are considered independently. A central topic is the assessment of coastal flood risk generated by the co-occurrence of high waves and river floods, even under conditions that are not extreme when considered separately. The study also aims to investigate the role of these interactions in the morphodynamic processes of river mouths, with particular attention to sediment transport and sediment stability. The research integrates climatic, hydrological, and marine data and considers the effects of climate change, with the objective of supporting spatial planning and the definition of potential risk mitigation strategies, including both traditional and nature-based solutions.



paolo.corongiu@unica.it

Francesco Pinna

11/2025 - 11/2028

Modellazione e analisi della risposta strutturale di sistemi e componenti soggetti a carichi impulsivi/esplosivi (con focus su esplosioni da polveri in sistemi filtranti industriali).

L'attività riguarda lo studio e la modellazione della risposta strutturale di strutture e apparecchiature industriali sottoposte a carichi dinamici impulsivi, con focus su esplosioni da polveri in dust collector/baghouse. Il lavoro integra modellazione numerica e analisi ingegneristica finalizzate alla valutazione delle pressioni, della risposta deformativa e dei livelli di danneggiamento, a supporto di criteri di progettazione e mitigazione del rischio.

Modelling and assessment of structural response under impulsive/explosive loads (with a focus on dust explosions in industrial filtration systems).

The research focuses on modelling and assessing the structural response of industrial structures and equipment under impulsive dynamic loads, with particular emphasis on dust explosions in dust collectors/baghouse units. The work combines numerical modelling and engineering analysis to evaluate pressure-time loads, deformation response and damage levels, supporting design and risk-mitigation strategies.

francesco.pinna4@unica.it

Chiara Moretti

11/ 2025 – 11/2028

Dalla Valutazione all'Attuazione: l'Analisi Socio-Economica come Strumento per Integrare le Soluzioni basate sulla Natura nella Pianificazione Territoriale.

Il progetto di dottorato mira a sviluppare un framework integrato e adattivo per la valutazione socio-economica delle Soluzioni basate sulla Natura (SbN), concepito come strumento di supporto alle decisioni pubbliche e alla pianificazione territoriale. Nonostante il crescente interesse scientifico e politico verso le SbN, la loro implementazione rimane ancora limitata a causa di incertezze metodologiche, mancanza di indicatori condivisi e difficoltà nella trasferibilità dei risultati valutativi tra contesti differenti.

La ricerca si concentra sull'avanzamento delle analisi di tipo Social Cost-Benefit Analysis (SCBA) applicate alle SbN, integrando dimensioni ambientali, sociali ed economiche, inclusi benefici non di mercato e impatti di lungo periodo. Una



particolare attenzione sarà dedicata all'affidabilità e alla trasferibilità delle valutazioni monetarie, in particolare di quelle basate sul metodo del benefit transfer, ampiamente utilizzato ma ancora caratterizzato da elevati livelli di incertezza. Il framework proposto combinerà tecniche di benefit transfer, attività di validazione empirica tramite monitoraggi ambientali e micro-survey, e processi strutturati di coinvolgimento degli stakeholder. Un contributo innovativo consisterà nell'esplorazione di funzioni di trasferimento sensibili al contesto e nella costruzione di dataset di riferimento a scala regionale o locale, finalizzati a migliorare la coerenza, la comparabilità e l'utilizzabilità dei valori dei servizi ecosistemici nei processi decisionali. La metodologia sarà testata in casi studio rurali e urbani ed estesa a contesti transnazionali per verificarne robustezza e adattabilità. Inoltre, i risultati della ricerca saranno tradotti in strumenti operativi e linee guida per supportare l'integrazione delle SbN nella pianificazione territoriale e nelle politiche pubbliche. I risultati attesi includono avanzamenti metodologici nella valutazione delle SbN, un miglioramento della trasferibilità e della rilevanza per le policy dei valori dei servizi ecosistemici e un rafforzamento dell'integrazione delle SbN nei processi di governance territoriale e pianificazione

From Evaluation to Implementation: Socio-Economic Analysis as a Tool for Integrating Nature-based Solutions into Territorial Planning.

The PhD project aims to develop an integrated and adaptive framework for the socio-economic evaluation of Nature-based Solutions (NbS) to support evidence-based territorial planning and public policy. Despite the growing policy and scientific interest in NbS, their implementation remains limited due to uncertainties in valuation methods, lack of standardized indicators, and difficulties in transferring results across contexts. The research will focus on advancing Social Cost-Benefit Analysis (SCBA) approaches for NbS, integrating environmental, social, and economic dimensions, including non-market values and long-term impacts. A key methodological challenge addressed by the project is the reliability and transferability of valuation results, particularly those derived from benefit transfer techniques. The framework will combine benefit transfer, empirical validation through environmental monitoring and micro-surveys, and stakeholder engagement processes. An innovative contribution will be the exploration of context-sensitive transfer functions and reference valuation datasets at regional or local scales, aimed at improving the consistency, comparability, and policy usability of ecosystem service values. The methodology will be tested in rural and urban case studies and extended to transnational contexts to assess robustness and adaptability. The project will also translate scientific findings into operational planning tools and decision-support guidelines for public authorities. Expected outcomes include methodological advancements in NbS valuation, improved transferability and policy relevance of ecosystem service values, and enhanced integration of NbS into territorial governance and planning practices.

chiara.moretti@unica.it