



Project designed by
Mario Lombardi
Roma Romano

SIT 04

**Progettazione Ambientale,
sfide globali, scenari di ricerca**

Environmental Design, global challenges, research scenarios

Book series STUDI E PROGETTI

directors *Fabrizio Schiaffonati, Elena Mussinelli*

coordinator *Andrea Tartaglia*

editorial board *Chiara Agosti, Giovanni Castaldo, Martino Mocchi, Raffaella Riva, Annamaria Sereni*

scientific committee *Marco Biraghi, Luigi Ferrara, Francesco Karrer, Mario Losasso, Maria Teresa Lucarelli, Jan Rosvall, Gianni Verga*

edited by

Mario Losasso

Rosa Romano

editorial and editing assistants

Elisa Mazzoni

Sara Verde

Chiara Ceccarelli

The book is the result of research carried out within the Environmental Design Cluster of SITdA (Italian Society of Architectural Technology), which involved members from: Milan Polytechnic, Turin Polytechnic, Sapienza University of Rome, University “G. d’Annunzio” of Chieti-Pescara, University of Campania “Luigi Vanvitelli”, University of Genova, University of Naples Federico II, University of Ferrara, University of Florence, University of Palermo, Mediterranean University of Reggio Calabria, University of Camerino, University of Catania, University of Bergamo, Iuav University of Venice, Alma Mater Studiorum University of Bologna, University of Sassari.

The book has been subjected to double blind peer review.

Cover: The organization of living space, Eduardo Vittoria, 1973 (courtesy of the Eduardo Vittoria Fund, DiARC - Department of Architecture, University of Naples Federico II).

ISBN 9788891672445

DOI 10.30448/UNI.916.72445

© Copyright 2025 of authors.

Released in the month of December 2025.

Published by Maggioli Editore in Open Access with Creative Commons License

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



Maggioli Editore is a trademark of Maggioli Spa

Company with certified quality system ISO 9001:2015

47822 Santarcangelo di Romagna (RN) • Via del Carpino, 8

Tel. 0541/628111 • Fax 0541/622595

www.maggiolieditore.it • e-mail: clienti.editore@maggioli.it

**Progettazione Ambientale,
sfide globali, scenari di ricerca**
Contributi alla ricerca
del Cluster Progettazione Ambientale
della Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura

**Environmental Design,
global challenges, research scenarios**
Contributions to research
of the Environmental Design Cluster
of the Italian Society of Architectural Technology

a cura di / edited by

Mario Losasso
Rosa Romano


MAGGIOLI
EDITORE

Indice / Index

PRESENTAZIONI / FOREWORDS

- 12 Natura come risorsa per la definizione di nuovi habitat biofilici / Nature as a resource for defining new biophilic habitats
Roberto Bologna
- 15 Urbanistica e Progettazione Ambientale: affinità e allineamenti concettuali / Urban Planning and Environmental Design: conceptual similarities and alignments
Michelangelo Russo
- 18 L'identità culturale del Cluster nella continuità di passato e presente / The cultural identity of the Cluster as a continuity of past and present
Marina Rigillo
- 20 Progettazione Ambientale e cultura del progetto. Dal "fare verde" al "produrre ambiente" / Environmental Design and the culture of the project. From "making green" to "creating environment"
Giuseppe De Luca

PREFAZIONE / PREFACE

- 26 Progettazione Ambientale, sfide globali, scenari di ricerca / Environmental Design, global challenges, research scenarios
Mario Losasso, Rosa Romano

PARTE 1

EVOLUZIONE E ATTUALITÀ DELLA RICERCA NELLA PROGETTAZIONE AMBIENTALE / EVOLUTION AND LATEST RESEARCH IN ENVIRONMENTAL DESIGN

- 56 Ambienti costruiti di nuova generazione intelligenti e sostenibili / Next generation smart and sustainable built environments
Laura Aelenei, Susana Viana
- 64 Environmental Design: azioni di ricerca nello scenario della progettazione EU / Environmental Design: research actions in the EU design scenario
Andrea Boeri
- 72 Il Green City Network: una rete di città verso la transizione ecologica / The Green City Network: a network of cities towards the ecological transition
Anna Parasacchi
- 76 Le sfide della Progettazione Ambientale: neutralità climatica, circolarità delle risorse, qualità ecologica / Environmental Design challenges: climate neutrality, resource circularity, ecological quality
Fabrizio Tucci

PARTE 2

RICERCA COMPETITIVA E AMBITI TEMATICI DEL CLUSTER PROGETTAZIONE AMBIENTALE / COMPETITIVE RESEARCH AND THEMATIC AREAS OF THE ENVIRONMENTAL DESIGN CLUSTER

2.1 CAMBIAMENTO CLIMATICO / CLIMATE CHANGE

2.1.1 Resilienza climatica: strumenti e metodi applicativi / Climate resilience: tools and application methods

- 90** Introduzione. La Progettazione Ambientale per la sfida ai cambiamenti climatici: verso un “bipolarismo” consapevole / Introduction. Environmental Design for the climate change challenge: towards conscious “bipolarity”
Federica Ottone
- 94** Un quadro metodologico per l’analisi di dati multi-source finalizzata alla valutazione e alla conservazione del patrimonio culturale / A methodological framework for multi-source data analysis aimed at the assessment and preservation of cultural heritage
Alessandra Battisti, Angelo Figliola, Maria Valesse, Paola Altamura
- 102** Interventi climate-proof e modelli di supporto alle decisioni per la resilienza degli insediamenti urbani / Climate-proof interventions and decision support models for resilience of urban settlements
Maria Fabrizia Clemente, Valeria D’Ambrosio, Vittorio Miraglia, Enza Tersigni
- 110** Nature-based Solutions e Natural Infrastructures per la ricerca e il progetto tecnologico ambientale / Nature-based Solutions and Natural Infrastructures for research and environmental technological design
Roberto Bologna, Giulio Hasanaj
- 2.1.2 Adattamento e mitigazione per contrastare il cambiamento climatico / Adaptation and mitigation to tackle climate change**
- 116** Introduzione. Tendenze rigenerative tra progetto, processo e metodo / Introduction. Regenerative trends among project, process, and method
Gianluca Brunetti, Adriano Magliocco
- 122** Infrastrutture verdi e restauro costiero: il waterfront di Siracusa / Green infrastructure and coastal restoration. The Siracusa waterfront
Luigi Alini, Enrico Foti, Rosaria Ester Musumeci
- 128** Ventilazione notturna. Studi per un’estensione di applicabilità / Night ventilation. Studies for an extension of applicability
Gianluca Brunetti
- 134** Strategie innovative per la mitigazione climatica delle città del Sud Europa / Innovative strategies for climate mitigation in Southern European cities
Eliana Cangelli, Michele Conteduca, Valerio Fonti
- 140** Valutazione e adeguamento energetico-ambientale di strutture di valore storico e architettonico nel contesto della conservazione dei giardini classici / Energy and environmental assessment and retrofit of historic heritage buildings in the context of classical garden conservation
Marco Cimillo, Adam Brillhart, Xi Chen, Hanyue Lei
- 146** Modelli innovativi per lo spazio abitabile climate proof a Napoli nord. La ricerca PER_CENT Periferie al Centro / Innovative models for climate proof living space in north Naples. PER_CENT research Peripheries at the Centre
Federica Dell’Acqua, Sara Verde, Giuseppina Santomartino
- 154** Le Nature-based Solutions per la riqualificazione dell’habitat urbano / Nature-based Solutions for urban habitat redevelopment
Adriano Magliocco, Katia Perini, Maria Canepa
- 160** Affrontare la transizione: priorità e strumenti per il monitoraggio alla scala urbana / Addressing the transition: priorities and tools for monitoring at the urban scale
Riccardo Pollo, Matteo Trane
- 166** La Progettazione Ambientale per l’adattamento dei sistemi urbani al cambiamento climatico: Codogno 2050 / Environmental Design for the adaptation of urban systems to climate change: Codogno 2050
Andrea Tartaglia, Davide Cerati
- 172** Design for Adaptation: soluzioni circolari clima-adattive per gli insediamenti urbani / Design for Adaptation: climate-adaptive circular solutions for urban settlements
Livia Calcagni, Alberto Calenzo

2.1.3 Neutralità climatica e nuovi modelli di habitat / Climate neutrality and new habitat models

- 178** Introduzione. Sfide e driver per modellare gli habitat nelle città climaticamente neutre / Introduction. Challenges and drivers for shaping the habitat in climate neutral cities
Jacopo Gaspari
- 184** Neutralità climatica e nuovi modelli di habitat. La circolarità e la self sufficiency nell’ottica della transizione per la neutralità climatica / Climate neutrality and new habitat models. Circularity and self-sufficiency in the perspective of the transition to climate neutrality
Fabrizio Amadei, Caterina Dalsasso, Lavinia Montagner, Violetta Tulelli
- 192** Distretti urbani carbon neutral: casi di studio, soluzioni energetiche e bioclimatiche / Carbon neutral urban districts: case studies, energy and bioclimate solutions
Lidia Maria Giannini, Kristina Mitrik, Federica Nava, Maria Michaela Pani
- 200** Il design rigenerativo ed ecologico per la ricerca applicata e di frontiera. L’esperienza dei laboratori della sede di Reggio Calabria / Regenerative and ecological design for applied and frontier research. The experience of the Reggio Calabria laboratories
Consuelo Nava
- 206** Resilienza, adattamento e mitigazione verso la neutralità climatica di architetture e distretti “green”: strategie, soluzioni, modalità innovative di intervento / Resilience, adaptation, and mitigation toward climate neutrality of “green” architectures and districts: strategies, solutions, innovative modalities of intervention
Fabrizio Tucci, Domenico D’Olimpio, Valeria Cecafosso, Marco Giampaoletti, Marco Delli Paoli, Maria Beatrice Andreucci

2.2 CIRCOLARITÀ DELLE RISORSE / RESOURCE CIRCULARITY

2.2.1 Processi sistemici di matrice ambientale per il circular design / Systemic processes of environmental matrix for circular design

- 218** Introduzione. Processi circolari e settore delle costruzioni: ricerche e riflessioni / Introduction. Circular processes and the construction sector: research and considerations
Massimo Rossetti, Riccardo Pollo
- 222** L’esperienza del costruire, un approccio possibile all’architettura circolare / The experience of building, a viable approach to circular architecture
Alessio Battistella
- 228** Green Responsive System. Advanced Circular Design Process applicato alla sperimentazione su un dispositivo stoccatore di CO₂ / Green Responsive System. Advanced Circular Design Process applied to experimentation on a CO₂ storage device
Domenico Lucanto
- 234** Un approccio sistemico per un’industria a misura d’ambiente e circolare. La sfida dei siti estrattivi dismessi in Sardegna / A systemic approach for an environmentally and circular industry. The challenge of abandoned quarries sites in Sardinia
Katia Gasparini, Antonello Monsù Scolaro
- 240** Ambiente costruito tra processi circolari e identità culturale: radici e scenari futuribili nel Sud del Mediterraneo / Circular processes and cultural identity for the built environment: roots and future scenarios in the Southern Mediterranean
Maria Luisa Germanà
- 246** Design for disassembly come risposta all’emergenza abitativa causata dal cambiamento climatico / Design for disassembly as a response to housing emergency caused by climate change
Massimo Rossetti

2.2.2 Gestione sostenibile delle risorse e dei cicli di vita di sistemi e prodotti / Sustainable management of resources and life cycles of systems and products

- 252** Introduzione. Cominciare dalla fine. Scarto come risorsa nel ciclo di vita dei prodotti / Introduction. Starting from the end. Waste as a resource in the product life cycle
Serena Baiani
- 258** Uso efficiente e circolare delle risorse nel progetto dell’esistente. Un approccio multiscalare / Efficient and circular use of resources in the design of the existing. A multiscalar approach
Serena Baiani, Gaia Turchetti, Giada Romano, Gabriele Rossini

- 266** Impatti ambientali LCA del patrimonio costruito europeo: benchmark e target di miglioramento / LCA environmental impacts of European building stock: benchmarks and targets for improvement
Monica Lavagna, Anna Dalla Valle, Serena Giorgi
- 272** Sviluppo di LCA, banche dati e tool a supporto della progettazione e produzione sostenibile in architettura / LCA databases and tools focused on sustainable design and construction in architecture
Elisabetta Palumbo
- 2.3 QUALITÀ AMBIENTALE / ENVIRONMENTAL QUALITY**
- 2.3.1 Environmental Design e One Health / Environmental Design and One Health**
- 280** Introduzione. Progettazione Ambientale e Salute / Introduction. Environmental Design and One Health
Erminia Attaianese, Rosa Maria Vitrano
- 286** Il progetto human-environment-centered per l'abitare emergente in ottica life-course / Human-environment-centered approach to the emergent dwelling in the life-course perspective
Erminia Attaianese, Maddalena Illario
- 292** Metodi integrati per la valutazione della qualità ambientale interna attraverso strumenti complessi / Integrated methods for the assessment of indoor environment quality through complex tools
Alessandra Donato
- 298** Greenways ciclabili come paesaggi fruibili. Un progetto strategico per integrare accessibilità e resilienza nel territorio lodigiano / Cycling greenways as usable landscapes. A strategic project to integrate accessibility and resilience in the Lodi area
Elena Mussinelli, Annamaria Sereni
- 304** Selezionare i prodotti edilizi con l'approccio One Health / Selecting building products with the One Health approach
Ilaria Oberti
- 2.3.2 Partecipazione e inclusione sociale / Participation and social inclusion**
- 310** Introduzione. Per un quadro di riferimento / Introduction. Reference Framework
Renata Valente, Daniele Fanzini
- 316** Il progetto ambientale per la cura e la valorizzazione dei beni comuni / The environmental project for the care and enhancement of the common goods
Roberto Bolici, Raffaele Riva
- 322** Metodologie e strumenti per la co-progettazione di interventi di riattivazione urbana / Methodologies and tools for the co-design of urban reactivation interventions
Daniele Fanzini
- 328** Studi e ricerche finalizzati agli approfondimenti di Progettazione Ambientale, partecipazione e inclusione sociale nell'ambito del progetto di riqualificazione del sistema del verde urbano / Studies and research aimed at in-depth studies of Environmental Design, participation and social inclusion in the context of the urban green system redevelopment project
Matteo Gambaro
- 334** Co-design e tecnologie digitali: open platforms per facilitare la partecipazione degli utenti in scenari di transizione / Co-design and digital technologies: open platforms to facilitate user participation in transition scenarios
Giuseppe Mangano
- 340** Comunità urbane sostenibili e solidali intorno a edifici e luoghi pubblici / Sustainable and supportive urban communities around public spaces and buildings
Renata Valente, Roberto Bosco, Savino Giacobbe
- 2.3.3 Habitat innovativi ed ecosostenibili / Innovative and eco-sustainable habitats**
- 348** Introduzione. Nuove dimensioni abitative del rapporto uomo-ambiente / Introduction. New man-environment living dimensions
Francesca Muzzillo, Michela Toni

- 358** Da scenario a progetto: processi innovativi di rigenerazione per lo sviluppo dei borghi rurali / From scenario to project: innovative regeneration processes for the rural villages development
Angela Calvano, Andrea Canducci, Adriano Ruggiero
- 366** Innovazione urbana tra tecnologie, clima e impatto sociale / Urban innovation between technologies, climate and social impact
Roberta Cocci Grifoni, Graziano Enzo Marchesani, Dajla Riera
- 372** Network strategici per azioni di re-generative design. Il progetto Green Lucania / Strategic networks for re-generative design actions. The Green Lucania project
Antonella Falotico
- 378** Paesaggi urbani in divenire per la costruzione di habitat resilienti / Evolving urban landscapes for building resilient habitats
Monica Cannaviello, Rossella Franchino, Caterina Frettoloso, Francesca Muzzillo, Antonella Violano
- 386** Progetto dello spazio costruito per il benessere degli utenti e delle comunità secondo un approccio restorative design / Design of built space for the well-being of users and communities using a restorative design approach
Paola Gallo
- 392** L'attrattività degli habitat interni. Il caso di San Valentino in Abruzzo Citeriore / The attractiveness of inland habitats. The case of San Valentino in Abruzzo Citeriore
Luciana Mastrodonardo, Donatella Radogna
- 398** Sistemi tecnologici adattivi per habitat innovativi ed eco-sostenibili / Adaptive technological systems for innovative and eco-sustainable habitats
Rosa Romano
- 406** Progettazione Ambientale come sistema di qualità / Environmental Design as a quality system
Michela Toni
- 412** Dal consumo alla cura / From consumption to care
Rosa Maria Vitrano

PARTE 3

LA PROGETTAZIONE AMBIENTALE NELLA DOMANDA EMERGENTE DI RICERCA / ENVIRONMENTAL DESIGN IN EMERGING RESEARCH DEMAND

- 420** Do technologists dream of digital sheep? Riflessioni su cambiamenti e metamorfosi della ricerca / Do technologists dream of digital sheep? Reflections upon changes and metamorphoses in research
Alessandra Battisti
- 424** La Progettazione Ambientale nella domanda emergente di ricerca. Progettare l'ambiente, progettare per l'ambiente / Environmental Design in the emerging research demand. Design the environment, design for the environment
Elena Mussinelli
- 428** Quale innovazione per quale progetto ambientale ovvero "applicare la ricerca" / What innovation for what environmental project i.e. "applying research"
Consuelo Nava
- 434** Verso una nuova strategia della ricerca / Towards a new research strategy
Maria Teresa Lucarelli
- 438** La Progettazione Ambientale come progettazione della complessità per affrontare le sfide del presente e gli scenari evolutivi futuri / Environmental Design as the design of complexity to address present challenges and future evolutionary scenarios
Marco Sala

PARTE 2
RICERCA COMPETITIVA E AMBITI TEMATICI
DEL CLUSTER PROGETTAZIONE AMBIENTALE
COMPETITIVE RESEARCH AND THEMATIC AREAS
OF THE ENVIRONMENTAL DESIGN CLUSTER



Maggie's Centre Manchester / *Maggie's Centre Manchester* (Source: Photo by Nigel Young / Foster + Partners).

2.2

CIRCOLARITÀ DELLE RISORSE
RESOURCE CIRCULARITY

Usò efficiente e circolare delle risorse nel progetto dell'esistente. Un approccio multiscale / *Efficient and circular use of resources in the design of the existing. A multiscale approach*

Serena Baiani, Gaia Turchetti, Giada Romano, Gabriele Rossini

Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura, Sapienza Università di Roma

Introduction

European policies are directing the construction sector towards the rehabilitation of the existing building, aiming to enhance the efficiency in the use of both material and immaterial resources and to strengthen the management of various resource flows through a circular approach, thereby providing an indispensable contribution to the decarbonization of the built environment.

The concepts of life cycle and circularity, together with decarbonization as a macro-objective that also impacts material resource efficiency, form the foundations for renewing buildings within the 2030 and 2050 horizon, as envisaged by the Renovation Wave policy (EU, 2020). This policy aims to steer the Building and Construction sector towards an upcycling approach to the built environment, striving for the optimal balance between energy efficiency, resource use effectiveness, and quality of living.

Respecting the fragility of territories and considering the impact that any transformation may have, it is essential to implement climate adaptation and mitigation strategies and actions within the anthropized context. These should focus on decarbonization and ecological transition processes, viewing the built fabric as a resilient and circular resource where material and immaterial flows are reused.

Efficiency in project and process management is crucial, from raw materials to production, distribution, construction, use, and management, up to reactivation through actions of requalification, recovery, and reuse, operating at various scales (Cheshire, 2021).

Fundamental to the design of the built environment is the reduction of carbon emissions, the evaluation of carbon storage potential, and the promotion of initiatives to reduce soil sealing, including the regeneration

Introduzione

Le *policy* europee indirizzano il settore delle costruzioni verso la riqualificazione del patrimonio esistente, mirando ad elevare l'efficienza nell'uso delle risorse materiali, oltre che immateriali, e a potenziare la gestione dei diversi flussi di risorse in ottica di circolarità, per offrire un indispensabile contributo alla decarbonizzazione dell'ambiente costruito.

I concetti di ciclo di vita e circolarità, unitamente alla decarbonizzazione come macro-obiettivo su cui impatta anche la *material resource efficiency*, costituiscono i fondamenti per rinnovare gli edifici entro il 2030 e il 2050, come previsto nell'ambito della *policy Renovation Wave* (EC, 2020) e indirizzare il settore *Building and Construction* verso un approccio di *upcycling* dell'ambiente costruito, finalizzato al miglior rapporto possibile tra efficienza energetica, efficacia nell'uso delle risorse e qualità dell'abitare.

Nel rispetto della fragilità dei territori e considerando l'impatto che può derivare da qualsiasi trasformazione, nel contesto antropizzato è necessario mettere in atto strategie e azioni di adattamento e mitigazione climatica che, indirizzandosi verso processi di decarbonizzazione e transizione ecologica, considerino il costruito come risorsa resiliente e circolare, in cui attivare operazioni di "rimessa in circolo" di flussi materiali e immateriali.

Un'efficienza di progetto e processo, dalle materie prime alla produzione, distribuzione, costruzione, uso e gestione, fino alla riattivazione attraverso azioni di riqualificazione, recupero e riuso che operino a varie scale (Cheshire, 2021).

Si delineano come fondamentali, per il progetto dell'ambiente costruito, la riduzione delle emissioni di carbonio, la valutazione del potenziale dello stoccaggio del carbonio, la promozione di iniziative per ridurre l'impermeabilizzazione dei suoli, anche rigenerando siti dismessi, abbandonati o contaminati, aumentando l'uso sicuro, sostenibile e circolare dei territori.

In tal modo, il progetto si orienta verso modalità di *governance* ambientale, volte a consolidare la resilienza del tessuto costruito rispetto ai rischi ambientali, naturali e antropici, seguendo un approccio ecosistemico nell'utilizzo di risorse materiali ed energetiche (Circle Economy, 2023).

In linea con le *policy* internazionali, la linea di ricerca individua nel recupero dell'esistente, alle diverse scale (distretto urbano, edificio, componente edilizio e materiale), l'occasione strategica per combinare, in un approccio *life cycle*, diverse strategie di riuso e riciclo delle risorse, a breve, medio e lungo termine, applicate in parti-

colare ai flussi naturali e artificiali, materiali e immateriali, per verificare le modalità operative del *Circular design* e dei *Circular process* in un'ottica di *Green Economy*.

Riuso adattivo in un'ottica circolare: gli obiettivi della ricerca

Il dibattito attuale, all'interno della cultura tecnologica ambientale del progetto, si rivolge al "riuso adattivo" dell'esistente che opera, a partire dalla conoscenza pluridisciplinare del costruito, nella continua sperimentazione del rapporto con l'innesto, l'aggiunta, la stratificazione.

La linea di ricerca ha orientato le strategie di intervento al massimo riuso dei componenti edilizi esistenti, al ripristino dei funzionamenti del progetto originale e alla conservazione dei comportamenti microclimatici indotti per creare spazi abitativi più efficienti ed efficaci, nonché all'attivazione di sistemi per la gestione *closed loop* di tutti i flussi di risorse, in un approccio dinamico che considera il ciclo di vita come base teorico-metodologica, articolato in fasi diverse e integrate.

Riflessione fondamentale da porre è sui processi di gestione dei diversi flussi intercettati, la cui analisi e valutazione permette di rendere l'intervento resiliente rispetto ai rischi ambientali, naturali e antropici in linea con le indicazioni operative a livello europeo e internazionale (Foster, 2020).

Decarbonizzazione e transizione ecologica sono perseguiti attraverso una gestione *closed-loop* che interessa, ad ampia scala, il sistema ecologico e, scendendo di scala, il flusso delle acque, il ciclo della vegetazione e il sistema dei materiali naturali e artificiali, a livello di distretto urbano ed edificio.

Le sperimentazioni operate nei diversi ambiti applicativi delle ricerche hanno dimostrato l'importanza dell'individuazione prioritaria di sistemi in rete e filiere energetiche coerenti e integrate con i profili morfologico-climatici, a scala territoriale, per un controllo dell'efficienza ecologica dei sistemi insediativi.

Comprendere che il ciclo dell'acqua occupa un ruolo centrale per uno sviluppo resiliente al cambiamento climatico, aiuta a favorirne il corretto utilizzo, recupero e riuso per la riduzione degli impatti associati (IPCC, 2022), agendo in maniera multi-scalare (dal sito all'edificio) nell'ottica di preservare la risorsa naturale, dalla pianificazione a scala urbana, fino alla progettazione dei singoli dispositivi per gli utenti, a scala di edificio (Legambiente, 2021).

Direttamente correlato è il ciclo della vegetazione che contribuisce a integrare soluzioni a diversi livelli (dal supporto territoriale alla componente tecnica di involucro) per contribuire a costruire un contesto biologicamente attivo, ecologicamente efficiente e bioclimaticamente sostenibile. A ciò, in ottica interscalare, si associa la gestione circolare dei materiali naturali e artificiali dell'ambiente costruito, miniera urbana fondamentale per il controllo della circolarità dei processi di trasformazione (Luciano et al., 2023; Carvalho et al., 2018). La sperimentazione applicata alla scala urbana, al distretto, al quartiere e al sistema edificato, orientata verso il Consumo di Suolo Zero, considerando la diminuzione dell'uso delle materie prime di estrazione e il riuso dei soli suoli alterati, ha dimostrato la significativa riduzione dei consumi di risorse naturali ed energetiche, utilizzate nei processi di produzione, uso e dismissione.

Contributo significativo è dato dal ripristino del comportamento bioclimatico degli edifici, valorizzando i sistemi passivi integrati agli attivi, con pratiche di riduzione, recupero, riuso, riciclo e rigenerazione, sperimentando tecnologie e soluzioni per l'*upcycling* di componenti e materiali, scarti o inutilizzati, reimmessi nei sistemi costruiti con nuovi e aumentati valori economici e ambientali (Ajayabi et al., 2019; Tucci et al., 2021).

of disused, abandoned, or contaminated sites. This fact increases the safe, sustainable, and circular use of territories. In this way, the project aligns with environmental governance methods aimed at consolidating the resilience of the built fabric to environmental, natural, and anthropogenic risks, following an ecosystemic approach to material and energy resource use (Circle Economy, 2023).

In line with international policies, this research line identifies the recovery of existing structures at various scales (urban district, building, building component, and material) as a strategic opportunity to combine different reuse and recycling strategies within a life cycle approach. This line applies particularly to natural and artificial, material and immaterial flows, to verify the operational methods of Circular Design and Circular Processes from a Green Economy perspective.

Adaptive reuse in a circular perspective: research objectives

The current debate within the technological environmental culture of design focuses on the "adaptive reuse" of existing structures. This approach leverages multidisciplinary knowledge of the built environment and continuously experiments with new elements integration, addition, and layering.

The research line has thus directed intervention strategies towards the maximal reuse of existing building components, the restoration of the original project's functionalities, and the preservation of induced microclimatic behaviours to create more efficient and effective living spaces. Additionally, it aims to activate systems for the closed-loop management of all resource flows through a dynamic approach that considers the life cycle as a theoretical-methodological basis articulated in various integrated phases. A fundamental reflection is on the management processes of the different intercepted flows, whose analysis and evaluation enable the intervention to be resilient to environmental, natural, and anthropogenic risks, in line with operational guidelines at the European and international levels (Foster, 2020).

Decarbonization and ecological transition are pursued through a closed-loop management system that, on a large scale, encompasses the ecological system and, on a smaller scale, addresses water flow, vegetation cycles, and the system of natural and artificial materials at the urban district and building levels. Experiments conducted in various application fields of the research have demonstrated the importance of prioritizing coher-

ent and integrated network systems and energy supply chains with morphological-climatic profiles at the territorial scale to control the ecological efficiency of settlement systems. Understanding that the water cycle plays a central role in resilient development to climate change helps promote its proper use, recovery, and reuse to reduce associated impacts (IPCC, 2022). This approach operates on multiple scales, from the site to the building, aiming to preserve the natural resources from urban planning to the design of individual devices for users at the building scale (Legambiente, 2021).

Directly related is the vegetation cycle, which contributes to integrating solutions at different levels - from territorial support to the technical component of the building envelope - to build a biologically active, ecologically efficient, and bioclimatically sustainable context.

From an interscalar perspective, this is associated with the circular management of natural and artificial materials in the built environment, an essential urban mine for controlling the circularity of transformation processes (Luciano et al., 2023; Carvalho et al., 2018)..

Experimentation applied at the urban scale, district, neighbourhood, and individual building system, oriented towards Zero Land Consumption, considering the reduction of the use of raw extraction materials and the reuse of only altered soils, has demonstrated a significant reduction in the consumption of natural and energy resources used in production, use, and disposal processes.

A significant contribution is made by restoring the bioclimatic behaviour of buildings, enhancing passive systems integrated with active ones through practices of reduction, recovery, reuse, recycling, and regeneration.

This approach involves experimenting with technologies and solutions for components and materials up-cycling, waste, or unused items, reintroduced into built systems with new and enhanced economic and environmental values (Ajayabi et al., 2019; Tucci et al., 2021).

Research methodology

Due to the complexity of the issues and the multiple scales involved, Environmental Design requires an integrated approach that analyzes its various phases interdisciplinarily (Dierna, 2007; Losasso, 2017).

A multiscale approach works on the transversal application of circularity strategies across different scales: territory, urban district, intermediate spaces, buildings, and building materials and components.

This model aims to redefine environmental, energy,

Metodologia della ricerca

La Progettazione Ambientale, per la complessità dei temi affrontati e la molteplicità delle scale coinvolte, richiede un approccio integrato che analizzi le diverse fasi in chiave interdisciplinare (Dierna, 2007, Losasso, 2017).

Un approccio multiscale lavora sulla declinazione trasversale delle strategie di circolarità alle scale del territorio, del distretto urbano, degli spazi intermedi, dell'edificio e dei materiali e componenti edilizi. Tale modello persegue l'obiettivo di ridefinire le prestazioni ambientali, energetiche e sociali da trasformare (attraverso la rigenerazione urbana) in spazi e sistemi circolari, basati sull'efficienza delle risorse utilizzate, attraversati da flussi, a ciclo chiuso, di risorse materiali e immateriali, in linea con gli obiettivi di decarbonizzazione e neutralità climatica (Tucci et al., 2020; Baiani & Altamura, 2022). Lo sviluppo della ricerca ha ampliato il campo di indagine su strategie, opzioni tecniche e soluzioni tecnologiche per la circolarità. L'attenzione si è spostata dal focus sul flusso dei materiali (risorse, materiali, materia seconda), ai cicli delle risorse naturali (idriche, vegetali, minerali) e immateriali (sociali, economiche, energetiche). Questo ha portato all'attivazione di scambi multipli tra edificio e contesto ristretto ed ampliato, con la rete degli organismi edificati e con il sistema urbano più esteso, poiché il sistema dei flussi non si muove ad una sola dimensione, ma apre a relazioni territoriali più ampie (Baiani et al., 2024).

Il livello multiscale della sperimentazione adotta strumenti digitali che permettano di delineare le filiere e i flussi che permettano la "chiusura del ciclo", coerenti con le condizioni locali, in *harvest map* (Superuse, 2020) che mettano a sistema la scala territoriale, il distretto urbano e la rete degli edifici, evidenziando capacità e potenzialità dell'ambiente costruito, anche per supportare processi di autoproduzione e *self-sufficiency*.

La metodologia, analitica e progettuale è definita e verificata, inoltre, attraverso l'applicazione su diverse tipologie di patrimonio architettonico, per la valutazione del livello di efficacia raggiunto tramite l'individuazione di indicatori di circolarità (Ellen McArthur & ARUP, 2022; EC, 2022), secondo un approccio *life cycle oriented*, e la sistematizzazione di ulteriori parametri di sostenibilità (CO₂ incorporata, componente grigia, impatti ecc.). Il tema della misurazione assume, infatti, un'importanza rilevante nell'adozione di misure di mitigazione, riduzione e compensazione al fine di migliorare la performance ambientale del patrimonio esistente, anche per verificare l'efficacia del trasferimento del *circular design* all'esistente.

L'approccio multiscale applicato ai Casi Pilota

Le molteplici attività di ricerca sviluppate hanno permesso di validare le diverse fasi della sperimentazione, partendo dalla priorità di alcuni obiettivi, approfondendo, attraverso casi pilota, i diversi livelli del processo metodologico interscale, con un approccio iterativo e ricorsivo, tale da garantirne la più ampia trasferibilità.

Un contesto territoriale fragile e fortemente compromesso lungo la Valle del Sacco, trova nel sito dell'ex impianto di termovalorizzazione di Colferro, la possibilità di orientare il progetto di rigenerazione ecologica del territorio in ottica di decarbonizzazione, resilienza e economia circolare. Il progetto permette al sito di modificarsi, in modo adattivo, in funzione dei cambiamenti (climatici, sociali e funzionali) utilizzando anche il fattore temporale come ulteriore misura. L'approccio ecosistemico per l'utilizzo delle risorse materiali ed energetiche, con pratiche di autoproduzione e autosufficienza, restituisce alla Valle del Sacco la capacità di produzione agricola che l'inquinamento industriale aveva interdetto. In un processo progressivo

e differenziato funzionalmente, le strutture industriali si trasformano in serre idroponiche e acquaponiche per riportare l'agricoltura in un contesto in fase di bonifica. L'inserimento di vasche per la piantumazione di essenze arboree permette, inoltre, il ripristino della naturalità e amplia le superfici drenanti senza compromettere la falda.

L'estensione del concetto di miniera urbana al patrimonio industriale permette di riutilizzare le strutture esistenti per usi compatibili, recuperando elementi tecnici e componenti per realizzare il nuovo involucro architettonico (Luciano et al., 2023).

Le strategie validate e misurate integrano l'approccio circolare sul materiale del

and social performance, transforming them - through urban regeneration - into circular spaces and systems. These systems are based on the efficiency of the resources used and are traversed by closed-loop flows of material and immaterial resources, in line with decarbonization and climate neutrality objectives (Tucci et al., 2020; Baiani & Altamura, 2022).

The research development has expanded the field of investigation into strategies, technical options, and technological solutions for circularity. The focus has shifted from the flow of materials (resources, materials, secondary raw materials) to the cycles of natural (water, vegetation, minerals) and immaterial (social, economic, energy) resources. This shift has led to multiple exchanges activation between buildings and both their immediate and extended contexts, connecting the network of built entities with the broader urban system. The flow system does not move in one dimension but opens to broader territorial relations (Baiani et al., 2024). The multiscalar level of experimentation adopts digital tools that outline the chains and flows, enabling the "closing of the loop", consistent with local conditions, in harvest maps (Superuse, 2020). These maps allow for the integration of territorial scale, urban district, and building network, highlighting the capacities and potential of the built environment to support processes of self-production and self-sufficiency. The analytical and design methodology is defined and verified through application to different types of architectural heritage to evaluate the effectiveness level achieved by identifying circularity indicators (Ellen MacArthur Foundation & ARUP, 2022; EC, 2022), following a life cycle-oriented approach, and systematizing additional sustainability parameters (embodied CO₂, grey component, impacts, etc.). The measurement issue is crucial in adopting mitigation, reduction, and compensation measures to improve the environmental performance of the existing building stock. This issue is also essential to verify the effectiveness of transferring circular design principles to existing structures.

The multiscalar approach applied to pilot cases

The multiple research activities developed have validated the various phases of experimentation, starting from prioritizing specific objectives and delving into the different levels of the interscalar methodological process through numerous pilot cases. This iterative and recursive approach ensures the highest possible transferability.

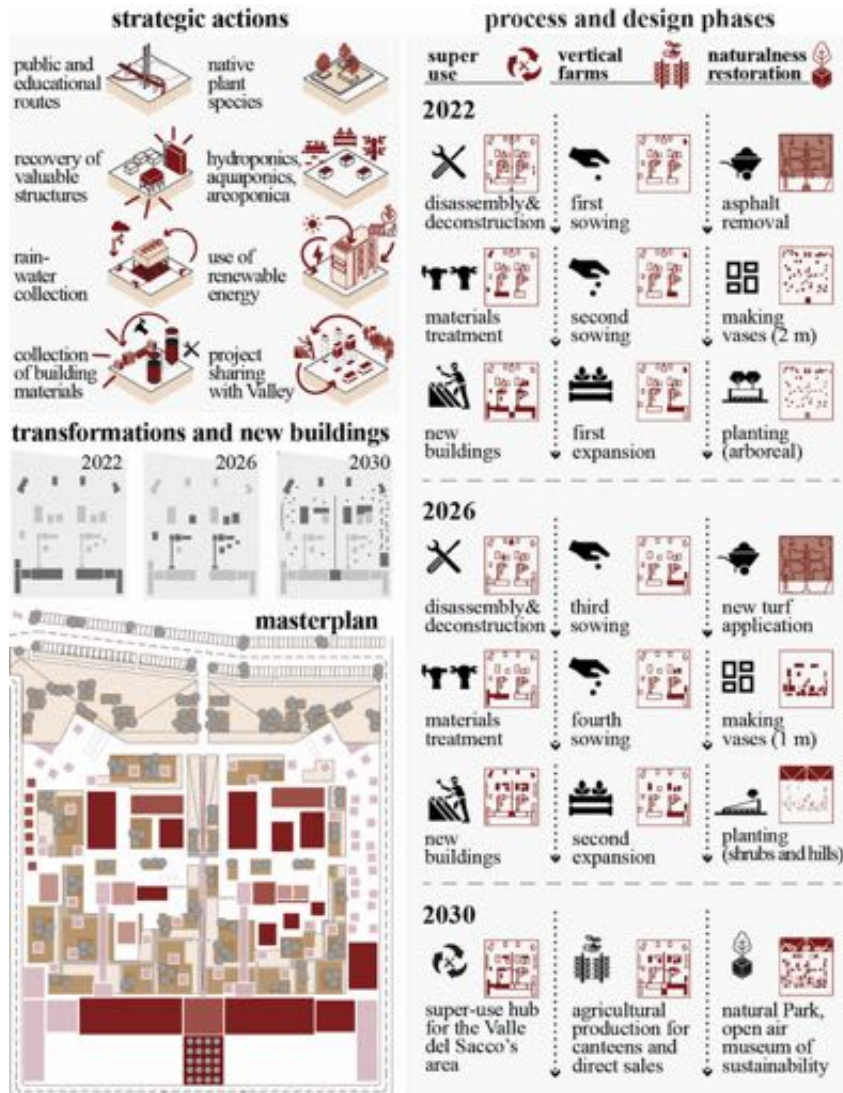


Fig. 1 - Impianto di termovalorizzazione, Colferro (RM). Rigenerazione in ottica di circular farm district / Waste-to-energy plant, Colferro (RM). Regeneration with a view to circular farm district (Source: Authors' elaboration).

A fragile and highly compromised territorial context, such as the Valle del Sacco, finds in the site of the former waste-to-energy plant in Colleferro the opportunity to guide the ecological regeneration project of the territory with a focus on decarbonization, resilience, and circular economy.

The project enables the site to adapt to changes (climatic, social, and functional) by also using the temporal factor as an additional measure.

The ecosystemic approach to the use of material and energy resources, with practices of self-production and self-sufficiency, restores to the Valle del Sacco the agricultural production capacity that industrial pollution had impeded.

In a progressive and functionally differentiated process, the industrial structures are transformed into hydroponic and aquaponic greenhouses to reintroduce agriculture into a context undergoing remediation.

The introduction of planting tanks for tree species allows for the restoration of natural conditions and increases the permeable surfaces without compromising the groundwater. Extending the concept of urban mining to industrial heritage also allows for the reuse of existing structures for compatible uses, recovering and reworking technical elements and components to create a new architectural envelope (Luciano et al., 2023).

The validated and measured strategies integrate the circular approach to built materials through on-site recycling and reuse of demolition debris for landscape modelling.

Additionally, they integrate plant resources by introducing an articulated phylogenetic path for educational and awareness-raising purposes. They ensure water resource management through water squares, vegetative roofs, and flexible spaces designed for water collection for reuse in greenhouses. These strategies also promote the bioclimatic functioning of buildings with low-cost architectural, technical, and plant solutions (Baiani et al., 2023; Baiani et al., 2024).

The intervention methodologies in the experimental field of the 1980s ERP (Edilizia Residenziale Pubblica, Public Residential Housing) heritage in Rome are distinct. Identifying critical issues at the district scale, intermediate spaces, building level, and individual components allows for the definition of a project adaptive to climatic, social, and functional changes.

The temporal factor defines strategies and actions for climate adaptation and mitigation in a phased process involving the inhabitants, creating a “place” for educa-

costruito anche attraverso riciclo *on-site* e riuso di inerti da demolizione per la modellazione del paesaggio; integrano la risorsa vegetale con l’inserimento di un articolato percorso filogenetico con finalità educativo-formative e di sensibilizzazione della cittadinanza; garantiscono la gestione della risorsa idrica tramite *water square*, coperture vegetali e spazi flessibili finalizzati alla raccolta delle acque per il riuso nelle serre; e favoriscono il funzionamento bioclimatico degli edifici, in relazione a soluzioni architettoniche, tecniche e impiantistiche *low cost* (Baiani et al., 2023; Baiani et al., 2024).

Diverse sono le modalità di intervento che caratterizzano l’ambito di sperimentazione sul patrimonio ERP degli anni ‘80 a Roma. L’individuazione di criticità alla scala del distretto, degli spazi intermedi, di edificio e di singola componente, anche in questo caso consente di definire un progetto adattivo al cambiamento climatico, sociale e funzionale, utilizzando il fattore tempo per la definizione di strategie e azioni di adattamento e mitigazione climatica, in un processo per fasi che coinvolge gli abitanti, realizzando un “luogo” di educazione, produzione e condivisione dei valori del sito (Emmett, 2023; Baiani & Altamura, 2021).

La definizione delle strategie, in linea con l’obiettivo di elaborare un sistema di gestione circolare dell’ambiente costruito, finalizzato a raggiungere l’efficacia ecologica e l’efficienza energetica in relazione ai molteplici flussi di risorse (ecologiche, bioclimatiche, energetiche e materiali), permette, con un approccio dinamico, interdisciplinare e multiscale di realizzare la gestione di diversi flussi: la gestione *closed-loop* della risorsa idrica e dei sistemi ecologici (a livello di distretto ed edificio), la gestione circolare dei materiali da costruzione e demolizione mettendo a sistema la scala territoriale, di distretto e di edificio, la gestione del comportamento passivo degli edifici, in relazione alle soluzioni tipologiche e impiantistiche (AIA et al., Baiani et al., 2024). Alla scala dell’edificio, le azio-

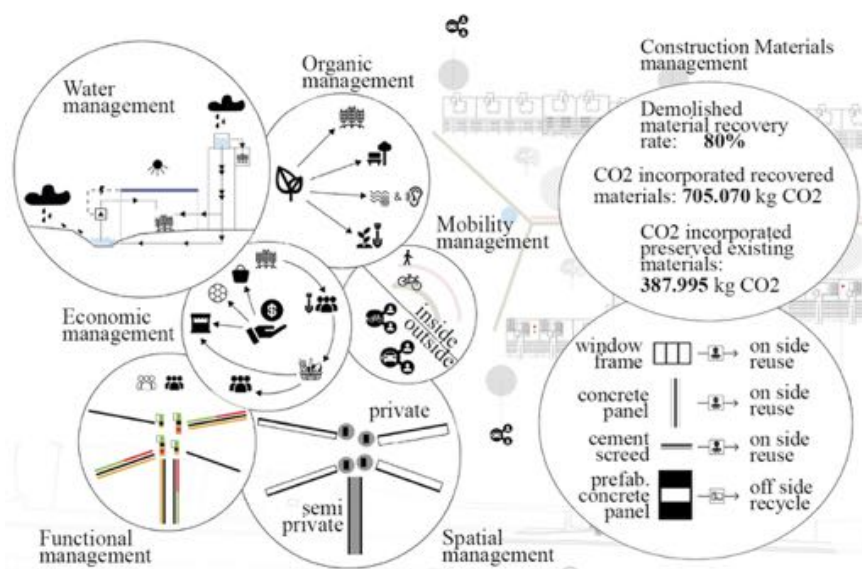


Fig. 2 - Quartiere ERP Torrevecchia, Roma. Recupero in ottica di *circular district* / Torrevecchia ERP district, Rome. Renovation in view of circular district (Source: Authors’ elaboration with C. Aala, F. Bambini M. Morgia).

ni di *upcycling* dell'esistente (Altamura & Baiani, 2019) si basano su: recupero di materiali e componenti da decostruzione interna ovvero attraverso la definizione dell'*harvest map*, costruita attraverso la mappatura di siti di recupero e lavorazione di prodotti e scarti, provenienti da filiere anche esterne all'edilizia, nell'ottica di riciclo *on-site* e riuso; riutilizzo di materiali di scarto provenienti da aziende limitrofe al sito di progetto (raggio di 25 km) per la realizzazione di componenti architettoniche coerenti con le scelte tecniche (esoscheletri, aggiunte volumetriche o superfici); re-

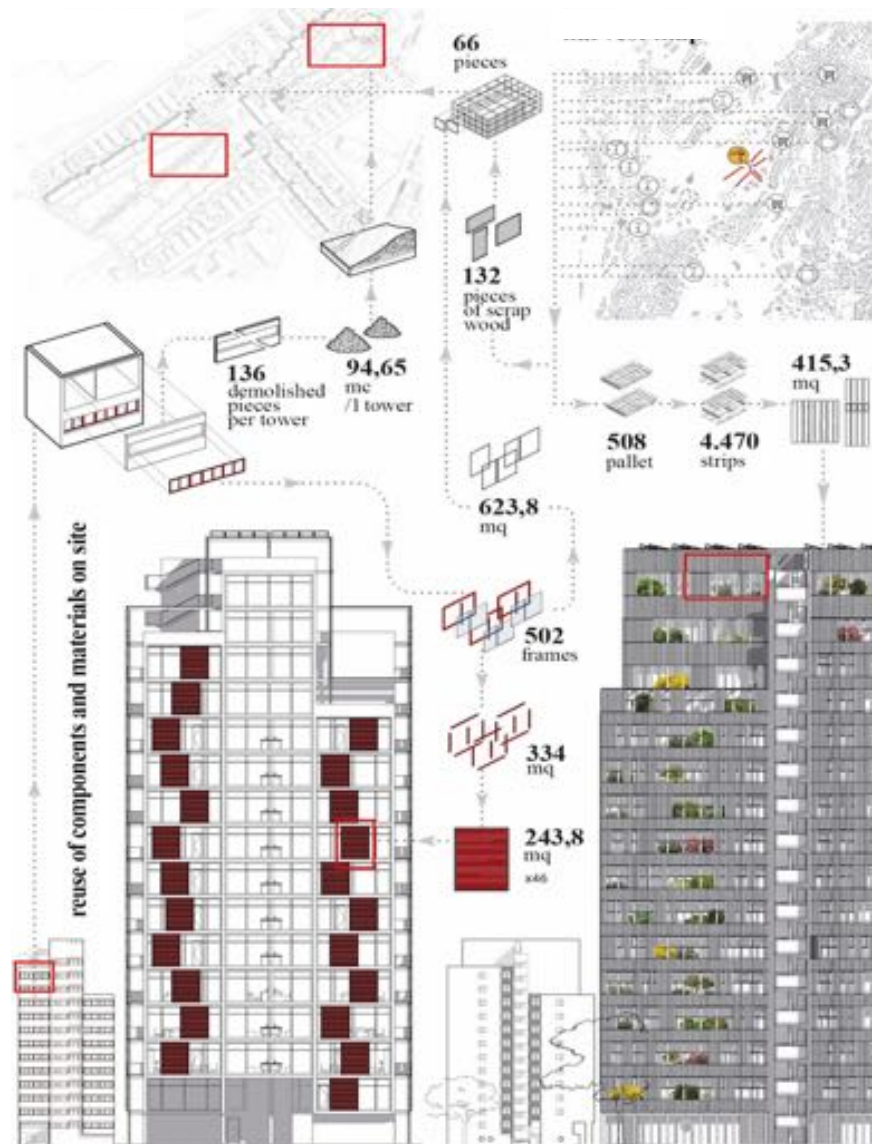


Fig. 3 - Quartiere ERP Torvecchia, Roma. Riuso adattivo della Torre Est, in ottica di *circular design* / Torvecchia ERP district, Rome. Adaptive reuse of the East Tower in view of *circular design* (Source: Authors' elaboration with A. Lanna and V. Ierardi).

tion, production, and site-value cultural sharing (Emmett, 2023; Baiani & Altamura, 2021).

The formulation of strategies aligned to develop a circular management system for the built environment aimed at achieving ecological effectiveness and energy efficiency concerning multiple resource flows - ecological, bioclimatic, energy, and material - allows for a dynamic, interdisciplinary, and multiscale approach to managing different flows: closed-loop water resource management (at the district and building levels), closed-loop ecological systems management (at the district and building levels), circular management of construction and demolition materials by integrating territorial, district, and building scales, and management of passive building behaviour concerning typological and system solutions (AIA et al., Baiani et al., 2024).

At the building scale, the upcycling actions of the existing structures (Altamura & Baiani, 2019) are based on the recovery of materials and components from internal deconstruction through the definition of a harvest map, created by mapping recovery and processing sites for products and waste from supply chains, even those external to the construction industry, for on-site recycling and reuse; the reuse of waste materials from companies near the project site (within a 25 km radius) to create architectural components consistent with technical choices (exoskeletons, volumetric additions, or surfaces); the adaptive reuse of morpho-typological elements and components of the built environment, promoting the upgrade of the original bioclimatic behaviour (greenhouses, shading, chimneys) (Baiani & Altamura, 2021).

Conclusions and further development of the research line

The research line contributes to the strategic development of low-energy, low-cost solutions oriented towards circular building design.

These solutions aim to innovate interventions on existing structures by introducing adaptive systems and components capable of meeting new quality and eco-compatibility requirements and enhancing collaborative interaction among actors in the construction supply chain.

The multiscale operational interventions model on existing buildings from a circularity perspective represents an original contribution beneficial to various main actors in the construction supply chain, particularly public administrations and designers. It provides strategies for action on the built heritage at different

scales to achieve decarbonization and resource reduction objectives. A significant development is the research field expansion to include strategies, technical options, and technological solutions for the efficient and circular use of resources.

This approach integrates the cycles of artificial materials with flows of natural (water, vegetation, minerals) and immaterial resources.

This research line defines eco-efficient management methods for man-made and bio-based materials, biotic components, and energy in the building lifecycle. It aims to demonstrate the technological solutions scientific validity and replicability through comparative studies of best practices and by identifying key strategies and application methods for interventions on existing structures.

This integrated approach includes differentiated guidelines for developing a replicable operational model at the urban system, district, and building levels, assessing its practicability in Italy about regulatory constraints.

The main challenge for the research arises from the need to systematize circularity indicators at different scales, overcoming the limited representativeness of data for calculating some environmental impact indicators (particularly embodied carbon) within the national context and measuring the effectiveness of circular design strategies concerning decarbonization objectives. In the progressive optimization of processes and outcomes, further developments move towards applications on specific types of historically valuable architectural heritage to understand the potential for transferring and investigating the compatibility of these approaches with various conservation contexts.

cupero adattivo di elementi e componenti morfo-tipologici del costruito, favorendo l'upgrade del comportamento bioclimatico originario (Baiani & Altamura, 2021).

Conclusioni e prospettive future di sviluppo della linea di ricerca

La linea di ricerca contribuisce allo sviluppo strategico di soluzioni *low energy, low cost*, orientate al *circular building design*, in grado di innovare gli interventi sull'esistente con l'introduzione di sistemi e componenti adattivi, capaci di rispondere alle innovate esigenze di qualità ed eco-compatibilità, nonché di aumentare l'interazione collaborativa tra gli attori della filiera edilizia. Il modello operativo multiscalare per l'intervento sull'esistente in ottica di circolarità rappresenta un contributo originale, utile a diversi attori chiave della filiera edilizia, in particolare pubbliche amministrazioni e progettisti, attraverso la definizione di strategie d'azione sul costruito, alle varie scale, per il raggiungimento di obiettivi di decarbonizzazione e riduzione del consumo di risorse. Sviluppo significativo è nell'ampliamento del campo di indagine di strategie, opzioni tecniche e soluzioni tecnologiche per l'uso efficiente e circolare delle risorse, integrando al ciclo dei materiali artificiali, i flussi di risorse naturali (idriche, vegetali, minerali) e immateriali. La linea di ricerca definisce modalità di gestione eco-efficace dei materiali artificiali e a matrice bio, delle componenti biotiche e dell'energia nel ciclo vita dell'edificio, mirando a dimostrare validità tecnica e replicabilità delle soluzioni tecnologico applicative, sia sulla base di studi comparativi delle *best practice*, sia identificando strategie chiave e modalità di applicazione per l'intervento sull'esistente. Adotta così un approccio integrato che comprende orientamenti differenziati per l'elaborazione di un modello operativo replicabile alla scala del sistema urbano, del distretto, dell'organismo edilizio, valutando il livello di praticabilità in Italia, in relazione ai limiti normativi. La principale sfida per la ricerca deriva dall'esigenza di sistematizzazione degli indicatori di circolarità alle diverse scale superando la limitata rappresentatività, rispetto al contesto nazionale, dei dati per il calcolo di alcuni indicatori di impatto ambientale (in particolare l'*embodied carbon*, utilizzato per misurare l'efficacia delle strategie di *circular design* rispetto agli obiettivi di decarbonizzazione). Nella progressiva ottimizzazione di processi e risultati, gli sviluppi futuri della ricerca sono orientati a prospettive di applicazione su specifiche tipologie del patrimonio architettonico di valore storico documentale, per comprendere le potenzialità di trasferimento e indagine della compatibilità di questi approcci rispetto ai diversi contesti di tutela.

Acknowledgements

The research line was developed through funding from Sapienza University during the period 2018-2024 (S. Baiani, Principal Investigator):

1) "Closed-loop building materials. L'harvest map come strumento di progetto: prima applicazione in un distretto urbano a Roma", 2018-21, Research Group: S. Baiani, P. Altamura, G. Bianchi, E. Cangelli, A. Galassi, M. Pascucci, M.M. Tabak, L. Cutaia (ENEA); 2) "Sottrazione | Addizione | Inserzione. Design for Reuse and Design for Deconstruction nel progetto dell'esistente", 2020-22, Research Group: S. Baiani, P. Altamura, G. Romano, M.M. Tabak; 3) "Il processo circolare dei materiali per la neutralità climatica. Strategie e opzioni di intervento sull'esistente degli anni Ottanta a Roma", 2021, Research Group: S. Baiani, P. Altamura, G. Romano, G. Turchetti, L. Cutaia (ENEA), A. Luciano (ENEA), C. Aala, F. Bambini, M. Morgia; 4) "NZEHB. L'edificio storico nello scenario della transizione ecologica ed energetica. Approccio circolare, miglioramento energetico, riuso adattivo", 2022-24, Research Group: S. Baiani, P. Altamura, G. Romano, G. Turchetti, G. Rossini, U. Di Matteo (ISES), E. Lucchi (EURAC). It is also part of the research led by the authors within the Department of Planning, Design, and Architectural Technology on the PNRR Project "PE 2: Extended partnership NEST - Network 4 Energy Sustainable Transition | thematic area 2 "Green revolution and ecological transition, 2.a. Green energies of the future" | SPOKE 8 | WP 8.3 "Low (Zero) carbon technologies for the reduction of energy demand, electrification, and efficiency of final uses", (F. Tucci, Principal Investigator).

References

- AIA New York Committee on the Environment, Kiss + Cathcart, Architects, ClosedLoops, the Foodprint Group (2017), *Zero Waste Design Guidelines*, available at <https://www.zerowastedesign.org/> (accessed 20 may 2024).
- Ajayabi, A., Chen H.M. & Hopkinson, P. (2019), “REBUILD: Regenerative buildings and construction systems for a circular economy”, in *Buildings As Materials Banks. A Pathway for a Circular Future*, Proceedings of SBE19 Brussels BAMB-CIRCPATH, IOP Conference Series EES 225, Brussels.
- Altamura, P. & Baiani, S. (2019), “Superuse and upcycling through design: approaches and tools”, *Buildings As Materials Banks. A Pathway for a Circular Future*, Proceedings of SBE19 Brussels BAMB-CIRCPATH, IOP Conference Series EES 225, Brussels.
- Baiani, S. & Altamura, P. (2021), “Circular reversible design in the reuse of existing buildings. Experiments on public housing districts in Rome”, *PROJECT*, n. 6.
- Baiani, S. & Altamura, P. (2022), “Reusable cities: a circular *design* approach to urban regeneration through materials reuse”, in Battisti, A. & Baiani, S. (eds), *Sustainable Development Dimensions and Urban Agglomeration*, Intechopen, London.
- Baiani S., Altamura P. & Rossini, G. (2023), “Il rovesciamento della piramide. Superiuso dei Termovalorizzatori di Colleferro”, in *V Convegno Internazionale REcycling. Il valore della materia nella transizione ecologica del settore delle costruzioni*, pp. 132-145.
- Baiani, S., Turchetti, G. & Romano, G. (2024), “Widespread Industrial Heritage in Fragile Sites as a Resilient Resource: A Life Cycle and NetZero Approach to Regeneration”, in Battisti, A. & Baiani, S. (eds.), *ETHICS*, Springer, Cham.
- Carvalho Machado, R., De Souza, H.A. & De Souza Verissimo, G. (2018), “Analysis of Guidelines and Identification of Characteristics Influencing the Deconstruction Potential of Buildings”, *Sustainability*, vol. 10, n. 2604.
- Cheshire, D. (2021), *The handbook to building a circular economy*, RIBA, London.
- Circle Economy (2023), *The circularity gap Report 2023*. Circle Economy, Amsterdam.
- Dierna, S. (2007), “Progetto ambientale, urbano e del paesaggio: verticalità ed integrazione tra diversi livelli di ricerca e sperimentazione dell’area tecnologica”, in Sonsini, A. (a cura di), *Interazione e mobilità per la ricerca*, II Seminario OSDOTTA, FUP, Firenze.
- Ellen McArthur Foundation & ARUP (2022), *d.Hub. Circular Buildings Toolkit*, available at <https://ce-toolkit.dhub.arup.com/strategies> (accessed 20 may 2024).
- Emmett, P. (2023), “Circular Economy and Adaptive Reuse in Supporting Resilient Community Development at the Point, Durban”, in Rubbo, A., Du, J., Thomsen, M.R., Tamke, M. (eds), *Design for Resilient Communities*, UIA 2023, Springer, Cham.
- European Commission (2020), *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A Renovation Wave for Europe - greening our buildings, creating jobs, improving lives. COM/2020/662 final*, available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0662> (accessed 20 may 2024).
- European Commission (2022), *Level(s). European framework for sustainable buildings*, available at https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/levels_en (accessed 20 may 2024).
- Foster, G. (2020), “Circular economy strategies for adaptive reuse of cultural heritage buildings to reduce environmental impacts”, *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 152, n. 104507.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2022), “Water”, *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report*, Cambridge University Press, Cambridge, NY, pp. 551–712.
- Legambiente (2021), *Acque in rete. Criticità e opportunità per migliorarne la gestione in Italia*, Legambiente, Roma.
- Losasso, M. (2017), “Progettazione Ambientale e progetto urbano”, *EWT*, 16.
- Luciano, A., Altamura, P., Baiani, S., & Cutaia, L. (2023), “The building stock as an urban mine: The case of the circular regeneration of disused buildings”, *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, vol. 33, n. 101104
- Superuse Studio (2020), *Oogstkaart. De urban mining potentie van NL*, available at: <https://www.oogstkaart.nl/> (accessed 20 may 2024).
- Tucci, F., Baiani, S., Altamura, P. & Cecafofso, V. (2021), “District Circular Transition and technological *design* towards a Circular City model”, *TECHNE*, n. 22, pp. 227-239.
- Tucci, F., Baiani, S., D’Olimpio, D., Altamura, P. & Turchetti, G. (2020). “Resilience, adaptation and mitigation under a *green* building approach”, *PROJECT*, n. 3, pp. 156-191.

Il volume "Progettazione Ambientale, Sfide Globali, Scenari di Ricerca" ha il duplice obiettivo di delineare un quadro delle linee di ricerca sviluppate nell'ultimo decennio nelle sedi universitarie italiane afferenti al Cluster Progettazione Ambientale della Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura e, al contempo, di definire le traiettorie future rispetto agli scenari derivanti dal contesto internazionale. Le ricerche presentate testimoniano la capacità della comunità scientifica afferente al Cluster di affrontare con efficacia e pertinenza i temi emergenti che legano ambiente, tecnologia e società nelle principali sfide della contemporaneità, quali il cambiamento climatico, la tutela della salute umana, la salvaguardia della natura e la compatibilità ecosistemica delle trasformazioni degli habitat, interagendo con settori della scienza apparentemente distanti dal mondo dell'architettura, per proporre approcci e soluzioni con ricadute reali sulla società, e promuovendo modelli di vita e di gestione delle risorse finalizzati a supportare la transizione ecologica.

Curatori

Mario Losasso

Professore Ordinario di Tecnologia dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Napoli Federico II. Presidente della SITdA - Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura e Coordinatore del Cluster Progettazione Ambientale della SITdA. Svolge attività di ricerca nel campo della Progettazione Ambientale e dell'innovazione tecnologica in ambito edilizio e urbano con particolare riferimento alle strategie e alle azioni progettuali per l'adattamento e la mitigazione del cambiamento climatico in scenari multirischio.

Rosa Romano

Professore Associato di Tecnologia dell'Architettura presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze. Referente della sede di Firenze del Cluster Progettazione Ambientale della SITdA - Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura dal 2018 al 2022. L'attività di ricerca riguarda il campo della Progettazione Ambientale e dell'innovazione tecnologica applicate alla gestione ecosistemica di sistemi insediativi nuovi ed esistenti, alla gestione di processi edilizi complessi e al progetto di componenti di involucro innovativi per la creazione di habitat resilienti e adattivi.

The volume "Environmental Design, Global Challenges, Research Scenarios" has the dual objective of outlining a picture of the lines of research developed over the last decade in Italian universities belonging to the Environmental Design Cluster of the Italian Society of Architectural Technology and, at the same time, defining future trajectories with respect to scenarios arising from the international context.

The research presented demonstrates the ability of the the scientific community of the Cluster to effectively and appropriately address emerging issues linking the environment, technology, and society in the main challenges of our time, such as climate change, human health, nature preservation, and the ecosystem compatibility of habitat transformations, interacting with scientific fields that apparently seem far from the world of architecture to propose approaches and solutions with real impacts on society and promoting lifestyles and resource management models aimed at supporting ecological transition.

Editors

Mario Losasso

Full Professor of Architectural Technology at the Department of Architecture of the University of Naples Federico II.

President of SITdA - Italian Society of Architectural Technology and Coordinator of the Environmental Design Cluster of SITdA. He carries out research in Environmental Design and technological innovation in the building and urban sectors, with particular reference to strategies and design actions for climate change adaptation and mitigation in multi-risk scenarios.

Rosa Romano

Associate Professor of Architectural Technology at the Department of Architecture of the University of Florence. Representative of the Florence University of the Environmental Design Cluster of SITdA - Italian Society of Architectural Technology from 2018 to 2022.

Her research focuses on Environmental Design and technological innovation applied to the ecosystem management of new and existing settlements and complex building processes, with a particular attention on the design of innovative envelope components to create resilient and adaptive habitats.