



a cura di / edited by
Mario Losasso
Rosa Romano

SITdA
Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura
CLUSTER
PROGETTAZIONE AMBIENTALE

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
Elia 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 Cecafozzo, Marco Giampaolletti, 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

Le Nature-based Solutions per la riqualificazione dell'habitat urbano / Nature-based Solutions for urban habitat redevelopment

Adriano Magliocco, Katia Perini, Maria Canepa
Dipartimento di Architettura e Design, Università di Genova

Ecological aspects of the urban environment

Climate change is currently one of the most significant challenges to achieving the Sustainable Development Goals (UN, 2015). Therefore, the European Union has set thresholds for the reduction of greenhouse gas emissions to be achieved by 2050 (Regulation EU, 2021). In relation to improving the ecological conditions of the urban habitat, Goal 11, which aims to create economic opportunities, affordable housing, and resilient societies by promoting investments in public transport, green public spaces, and participatory and inclusive urban planning and management, is particularly relevant; Goal 13, which aims to meet the needs of developing countries both to adapt to climate change and to invest in low-carbon development; and Goal 15, which addresses the loss of natural habitats and biodiversity and supports global food and water security. To achieve these results, it is evident that it is necessary to combine long-term strategies with short-term ones through mitigation and adaptation actions, change our behavior, and invest in green infrastructure to improve the resilience of the urban environment (IPCC, 2022).

The urban condition, in terms of the density of the built environment, has direct consequences on land consumption, mobility, social and economic dynamics, morphology, and the consumption of resources, energy, and materials, as well as the presence of green spaces. This condition generates both negative and positive impacts on the ability to adapt to climate change and on urban comfort conditions (Chokhachian et al., 2020). To address the complex urban dynamics, it is essential to adopt an ecological approach, investigating the structure, function, dynamics, and evolution of ecosystems in urban areas. Urban ecology focuses on the complex interactions between natural and artificial elements in

Aspetti ecologici dell'ambiente urbano

Il cambiamento climatico rappresenta oggi una delle sfide più significative per raggiungere gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (UN, 2015), pertanto L'Unione Europea ha fissato delle soglie per la riduzione delle emissioni di gas serra da conseguire entro il 2050 (EU, 2021). In relazione al miglioramento delle condizioni ecologiche dell'habitat urbano, hanno particolare rilevanza l'Obiettivo 11, che mira a creare opportunità economiche, alloggi accessibili e società resilienti, promuovendo investimenti nel trasporto pubblico, spazi pubblici verdi e una pianificazione e gestione urbana partecipativa e inclusiva; l'Obiettivo 13, che mira a rispondere alle esigenze dei paesi in via di sviluppo sia per adattarsi al cambiamento climatico che per investire nello sviluppo a basse emissioni di carbonio; l'Obiettivo 15, che affronta la perdita di habitat naturali e biodiversità e sostiene la sicurezza alimentare e idrica globale. Per poter conseguire tali risultati appare evidente come sia necessario coniugare strategie a lungo termine con quelle a breve termine, attraverso azioni di mitigazione e di adattamento, cambiare il nostro comportamento e investire in infrastrutture verdi per migliorare la resilienza dell'ambiente urbano (IPCC, 2022).

La condizione urbana, in termini di densità dell'ambiente costruito, determina conseguenze dirette sul consumo di suolo, mobilità, dinamiche sociali ed economiche, morfologia, consumo di risorse, di energia e materiali, e, infine, presenza di spazi verdi. Tale condizione genera impatti negativi e positivi rispetto alla capacità di adattamento al cambiamento climatico e alle condizioni di comfort urbano (Chokhachian et al., 2020). Per relazionarsi con le dinamiche urbane complesse diventa fondamentale adottare un approccio ecologico, andando ad indagare la struttura, la funzione, la dinamica e l'evoluzione degli ecosistemi nelle aree urbane. L'ecologia urbana si concentra sulle interazioni complesse tra gli elementi naturali e artificiali presenti nelle città, esplorando come la presenza umana e le attività antropiche influenzino l'ambiente urbano e, allo stesso tempo, come l'ambiente urbano influenzi la vita e le risorse a disposizione della comunità (Forman, 2014).

L'obiettivo principale dell'ecologia urbana è comprendere e promuovere pratiche sostenibili e resilienti nelle aree antropizzate, considerando gli impatti ambientali, sociali ed economici delle attività umane (Uchida et al., 2011). L'introduzione di elementi naturali negli ambienti urbani consente l'instaurarsi di interazioni multitrofiche, con conseguente ripristino dei processi e delle funzioni ecologiche, aumento della biodiversità in termini di quantità e qualità (specie autoctone), una comunità biologica in equilibrio, adattata al contesto ambientale e in grado di au-

to-perpetuarsi nel tempo. Tali processi consentono di ottenere città più resilienti e sostenibili (McPherson et. al, 2015).

L'approccio più comune alla progettazione architettonica o degli spazi urbani ha sempre posto l'uomo e i suoi bisogni al centro degli obiettivi progettuali, enfatizzando il distacco tra essere umano e natura. Sebbene l'uomo conviva da sempre con altre specie non umane (Wischermann et al., 2018), l'approccio progettuale contemporaneo ha sempre mirato a creare spazi "civilizzati" di dominio umano esclusivo sulle altre specie (vegetali e animali), per liberare gli esseri umani dalle forze e dalle contingenze dell'ambiente circostante, compresi gli altri organismi viventi. Questo sforzo è stato accompagnato, soprattutto nelle società occidentali, dalla distinzione tra "natura" e "società" (Weisser et al., 2023).



Fig. 1 - Facciata verde INPS, Genova / INPS Green Facade, Genoa (Source: A. Positano, property of Ecosystemics).

cities, exploring how human presence and activities influence the urban environment and, at the same time, how the urban environment affects the life and resources available to the community (Forman, 2014). The main goal of urban ecology is to understand and promote sustainable and resilient practices in anthropized areas, considering the environmental, social, and economic impacts of human activities (Uchida et al., 2011).

The introduction of natural elements into urban environments allows for the establishment of multitrophic interactions, resulting in the restoration of ecological processes and functions, an increase in biodiversity in terms of quantity and quality (native species), a balanced biological community adapted to the environmental context and capable of self-perpetuation over time. These processes contribute to creating more resilient and sustainable cities (McPherson et al., 2015). The most shared approach to architectural or urban space design has always placed humans and their needs at the center of design objectives, emphasizing the separation between humans and nature. Although humans have always coexisted with other non-human species (Wischermann et al., 2018), contemporary design approaches have aimed to create "civilized" spaces of exclusive human dominance over other species (plants and animals) to liberate humans from the forces and contingencies of the surrounding environment, including other living organisms. This effort has been accompanied, especially in Western societies, by the distinction between "nature" and "society" (Weisser et al., 2023).

The presence of natural elements is necessary to establish the innate connection and affinity that humans have towards nature and other living beings, defined by Wilson as "biophilia". Wilson theorized that humans, due to their evolution, have developed an innate bond with the natural world, as they depend on it for survival. Biophilia suggests that humans have an intrinsic attraction to living species, and that this connection is fundamental for psychological and emotional well-being (Wilson, 1984). Considering the above considerations, the overarching goal of the research briefly presented here is to deepen and evaluate the ecological aspects of the urban environment, in relation to improving resilience in terms of adaptation and mitigation to climate change and the human-nature relationship. NbS are approaches that use and mimic natural processes to address environmental challenges and promote human well-being. They are designed to provide a range of simultaneous ben-

efits and can increase the resilience of ecosystems and communities to climate variations. This can include protection against extreme weather events, such as floods or heatwaves, through the preservation of coastal ecosystems or the creation of natural barriers (Seddon et al., 2020). NbS can be an effective tool for governance, including activities that engage local communities. By developing knowledge about green infrastructure both at the professional and educational levels, as well as through public dissemination, it is possible to promote environmental awareness and ensure that solutions are technologically advanced and culturally accepted by the local population (Ferreira, 2021).

A multidisciplinary approach to urban habitat design: research experiences

EcoSystemics is a research group within the Department Architecture and Design (DAD) at the University of Genoa, composed of researchers and professors working in the field of technologies for architectural design.

The research areas are linked to the transfer of sustainable development principles to design at various scales with an interdisciplinary approach. In its most recent activities, the research group has mainly focused on adaptation and mitigation of climate change in urban areas in relation to its negative impacts in terms of stormwater management and environmental comfort. The research conducted by *EcoSystemics* focuses particularly on the role of NbS in relation to the three spheres of sustainability (economic, environmental, and social), concerning ecosystem services and design aimed at improving biodiversity (considering both plants and animals). The topic can therefore be addressed in terms of innovative design workflows at the building scale (ECOLOPES); validation and monitoring of performance through KPIs using on-site surveys and questionnaires (UNaLab); strengthening the training of future experts in the field through the development of specialized transdisciplinary curricula on Integrated Environmental Design topics (*GreenSkill4Cities*). The research addresses relevant cultural issues such as overcoming the human-nature dichotomy, adopting a holistic approach to design, utilizing greenery in terms of performance; assessing the benefits of ecosystem services not only from an anthropocentric perspective but also considering the city as a multi-species habitat; evaluating the social impact of green technologies (*Social-Life Cycle Assessment*). The originality of the presented research is characterized by a multi-

La presenza di elementi naturali è necessaria per stabilire quell'innata connessione e affinità che gli esseri umani hanno nei confronti della natura e degli altri esseri viventi, definita da Wilson come biofilia. Wilson ha teorizzato che gli esseri umani, a causa della loro evoluzione, hanno sviluppato un legame innato con il mondo naturale, poiché dipendono da esso per la sopravvivenza. La biofilia suggerisce che gli esseri umani hanno un'attrazione intrinseca per le specie viventi, e che questa connessione è fondamentale per il benessere psicologico ed emotivo (Wilson, 1984).

Alla luce delle considerazioni precedenti, l'obiettivo trasversale delle ricerche di seguito brevemente presentate è quello di approfondire e valutare gli aspetti ecologici dell'ambiente urbano, in relazione al miglioramento della resilienza in termini di adattamento e mitigazione al cambiamento climatico e al rapporto uomo-natura.

Le NbS (*Nature-based Solutions*) sono soluzioni che utilizzano e imitano i processi naturali per affrontare sfide ambientali e promuovere il benessere umano. Sono progettate per fornire una serie di benefici simultanei (servizi ecosistemici) e possono aumentare la resilienza degli ecosistemi e delle comunità alle variazioni climatiche. Ciò può includere la protezione contro eventi meteorologici estremi, come inondazioni o ondate di calore, attraverso la preservazione degli ecosistemi costieri o la creazione di barriere naturali (Seddon et al., 2020). Possono essere uno strumento efficace a servizio della *governance*, anche nelle attività di coinvolgimento delle comunità locali. Attraverso lo sviluppo di conoscenze in materia di infrastrutture verdi sia a livello professionale e formativo, sia a livello di divulgazione, è possibile promuovere la consapevolezza ambientale e a garantire che le soluzioni siano tecnologicamente avanzate e culturalmente accettate dalla popolazione locale (Ferreira, 2021).

Un approccio multidisciplinare per la progettazione dell'habitat urbano: esperienze di ricerca

EcoSystemics è un gruppo di ricerca del Dipartimento di Architettura e Design (DAD), Università di Genova, composto da ricercatori e docenti che operano nel campo delle tecnologie per la progettazione architettonica. I campi di ricerca sono legati al trasferimento dei principi dello sviluppo sostenibile alla progettazione a diverse scale con un approccio interdisciplinare. Nelle sue più recenti attività, il gruppo di ricerca si è occupato soprattutto di adattamento e mitigazione del cambiamento climatico in ambito urbano in relazione ai suoi impatti negativi in termini di gestione delle acque meteoriche e comfort ambientale.

Le ricerche portate avanti da *EcoSystemics* si concentrano in particolare sul ruolo delle NbS rispetto alle tre sfere della sostenibilità (economica, ambientale e sociale), in relazione ai servizi ecosistemici e alla progettazione volta al miglioramento della biodiversità (considerando piante e animali).

L'argomento può essere quindi affrontato in termini di *workflow* innovativi di progettazione alla scala edilizia (ECOLOPES); validazione e monitoraggio delle prestazioni attraverso KPIs grazie a rilevamenti in loco e questionari (UNaLab); rafforzando la formazione di futuri esperti del settore attraverso lo sviluppo di curricula transdisciplinari specializzati sulle tematiche della Progettazione Ambientale integrata (*GreenSkill4Cities*).

Le ricerche svolte affrontano tematiche culturali rilevanti come il superamento del binomio uomo-natura, adottando un approccio olistico alla progettazione, di utilizzo del verde in termini prestazionali; la valutazione dei benefici dei servizi

ecosistemici non solo in chiave antropocentrica, considerando la città come un habitat multispecie; la valutazione dell'impatto sociale delle tecnologie verdi (*Social-Life Cycle Assessment*).

L'originalità delle ricerche presentate si caratterizza per un approccio multidisciplinare declinato non solo sul piano teorico, ma operativo, che vede il coinvolgimento attivo di esperti provenienti da molteplici discipline di studio, per un'attenzione all'utilizzo di metodologie innovative sia in ambito tecnologico, sia formativo. Viene approfondito l'uso dei dati per caratterizzare l'ambiente urbano e degli indicatori di prestazione (KPIs) per descrivere le potenzialità delle soluzioni progettuali al fine di migliorare la mitigazione e l'adattamento al cambiamento climatico. Ci si avvale di *software* per il *design* computazionale, per la valutazione del comfort urbano, di procedure per la valutazione dei costi-benefici delle soluzioni adottate.

Per mitigare l'impatto ambientale degli edifici, le attuali strategie di progettazione si concentrano sull'integrazione di sistemi "verdi" a livello urbano ed edilizio, con un'enfasi particolare sui benefici per gli esseri umani tratti dai servizi ecosistemici. Tuttavia, spesso si trascura il coinvolgimento di altre specie, come animali e microorganismi, nonché altri fattori come lo sviluppo dinamico delle comunità vegetali, nel processo di pianificazione, nonostante il loro potenziale ruolo cruciale nell'aumentare la biodiversità. Il progetto ECOLOPES supera questa prospettiva antropocentrica, adottando un approccio progettuale sistemico e multi-specie per creare ecosistemi urbani rigenerativi (Canepa et al., 2022). *Ecologes - ECOlogical building enveLOPES* (2021-2025), programma FET-Horizon2020, sviluppato da TUM, TUWien, Technion, McNeel, *Animal Aided Design* e UNIGE (DAD e DISTAV), propone un approccio ecosistemico integrato che si concentra sugli esseri umani, le piante, gli animali e gli organismi associati.

L'approccio di ECOLOPES si concentra sull'involucro dell'edificio, un elemento strutturale che separa l'interno dall'esterno e può svilupparsi sia in oriz-

disciplinary approach, not only on a theoretical level but also on an operational level, involving the active participation of experts from multiple study disciplines, with a focus on the use of innovative methodologies both in technological and educational contexts. The use of data to characterize the urban environment and KPIs to describe the potential of design solutions for improving mitigation and adaptation to climate change is explored. Computational design software is utilized for urban comfort assessment, and procedures are developed for cost-benefit evaluation of the adopted solutions. To mitigate the environmental impact of buildings, current design strategies focus on integrating "green" systems at both urban and building levels, with a particular emphasis on the benefits for humans derived from ecosystem services. However, often overlooked is the involvement of other species, such as animals and microorganisms, as well as other factors like the dynamic development of plant communities, in the planning process, despite their potential crucial role in increasing biodiversity. The ECOLOPES project surpasses this anthropocentric perspective, adopting a systemic and multi-species design approach to create regenerative urban ecosystems (Canepa et al., 2022). Ecologes - ECOlogical building enveLOPES (2021-2025), a FET-Horizon2020 program developed by TUM, TUWien, Technion, McNeel, Animal Aided Design, and UNIGE (DAD and DISTAV), proposes an integrated ecosystemic approach that focuses on humans, plants, animals, and associated organisms. The ECOLOPES approach centers on the building envelope, a structural element that separates the interior from the exterior and can develop both horizontally and vertically. This approach aims to reformulate and surpass the traditional idea of a green roof or green facade, along with their related technologies. Moreover, the design of an ecological envelope is more comprehensive than the design of green roofs or facades, as it is conceived as a three-dimensional space characterized by a greater amount of soil, capable of hosting a wide range of living species compared to traditional greening systems (Weisser et al., 2023, Canepa et al., 2022). G4C (GreenSkill4Cities) (2022-2024), an Erasmus+ program developed by WU, IAAC, UNIGE, and ALDA, proposes a transdisciplinary educational platform and teaching curricula for the development of skills in the field of NbS. G4C has proposed an innovative educational approach, establishing a transdisciplinary educational platform that brings together trainers and learners in

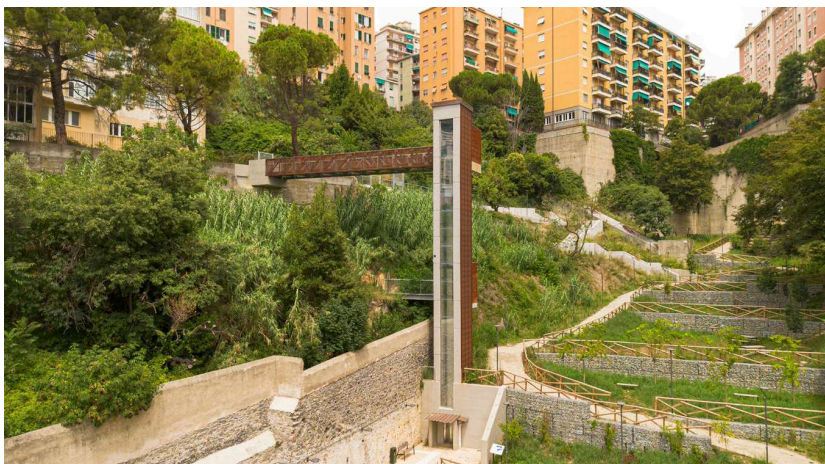


Fig. 2 - Parco Gavoglio / Gavoglio Park (Source: photo by F. Valido, property of EcoSystemics).

the fields of botany, technology, design, and economics. The goal was to develop skills in the implementation of NbS in cities and create new curricula tailored to work in the public sector. G4C has planned three main training activities over the course of two years, based on various innovative teaching methods, including Team-Based Learning, the World-Café, and the Design game. The monitoring activity for the UNaLab program Horizon2020 (2020-present) sees Ecosystemics in the role of subcontractor of the Municipality of Genoa and proposes the evaluation of the performance of NbS implemented in Gavoglio Park through specific KPIs.

The monitoring activity carried out by DAD in collaboration with the spin-off V.I.E., as indicated by the Municipality of Genoa, aims to collect data regarding citizens' perception and the improvement of well-being related to the use of NbS in public spaces; the active involvement of citizens in the UNaLab project; the increase in the market value of buildings following the implementation of the pilot project of an urban park within the former Gavoglio Quarters.

In particular, the monitoring related to citizens' perception and the improvement of well-being related to the use of NbS in public spaces deals with what citizens perceive, both at an individual and community level, and is essential for assessing the benefits for human well-being resulting from the opportunity to enjoy urban green spaces. The perception of nature in urban areas, and particularly its functionality, is crucial for our understanding of the "value" that people attribute to the environment. Specifically, the monitoring activity aims to evaluate, qualitatively and quantitatively, through interviews and questionnaire administration, citizens' perception of the ecosystem services provided by different NbS and green spaces, considering the level of well-being and satisfaction expressed in relation to the characteristics of the urban context.

Research limitations and significant developments

The main limitations of the presented research are related to the degree of acceptance of the solutions by users, particularly for ECOLOPES, where user involvement and defining the level of perception and preference by users are crucial. The need for training and awareness-raising among the involved parties, whether they are public administration, professionals, or users, is evident. Finally, there is a need to balance sustainable choices from an economic perspective while also

zonale che in verticale. Questo approccio mira a riformulare e superare l'idea tradizionale di tetto verde o facciata verde, insieme alle loro tecnologie correlate. Inoltre, la progettazione di un involucro ecologico è più completa rispetto alla progettazione di tetti o facciate verdi, poiché si concepisce come uno spazio tridimensionale caratterizzato da una maggiore quantità di suolo, capace di ospitare una vasta gamma di specie viventi rispetto ai sistemi di inverdimento tradizionali (Weisser et al., 2023, Canepa et al., 2022).

G4C (*GreenSkill4Cities*) (2022-2024), programma Erasmus+, sviluppato da WU, IAAC, UNIGE e ALDA, propone una piattaforma educativa transdisciplinare e *curricula* di insegnamento per lo sviluppo di competenze nel campo delle NbS.

Le attività didattiche nel settore scientifico disciplinare della Progettazione Ambientale richiedono un costante aggiornamento a causa dell'evoluzione continua dei problemi ambientali, delle tecniche di costruzione e del settore dell'insegnamento stesso, con lo sviluppo di nuovi strumenti digitali, nuovi metodi didattici e approcci cognitivi innovativi. G4C ha proposto un approccio didattico innovativo, costituendo una piattaforma educativa transdisciplinare che riunisce formatori e apprendenti nei settori della botanica, tecnologia, *design* ed economia.

L'obiettivo è stato quello di sviluppare competenze nell'implementazione delle NbS nelle città e creare nuovi curricula mirati al lavoro nel settore pubblico. G4C ha previsto tre attività formative principali nel corso di due anni, basandosi su diversi metodi didattici innovativi, tra cui il *Team-Based Learning*, il *World-Café* e il *Design game*.

L'attività di monitoraggio per UNaLab programma Horizon2020, (2020-in corso), vede *Ecosystemics* nel ruolo di *subcontractor* del Comune di Genova e propone la valutazione delle performance delle NbS realizzate nel Parco Gavoglio attraverso specifici KPIs.

L'attività di monitoraggio realizzata dal DAD in collaborazione lo *spin-off* V.I.E. su indicazione del Comune di Genova, ha l'obiettivo di raccogliere dati riguardanti la percezione dei cittadini e del miglioramento del benessere legato all'uso di NbS negli spazi pubblici; il coinvolgimento attivo dei cittadini nel progetto UNaLab; l'aumento del valore di mercato degli edifici a seguito della realizzazione del progetto pilota di parco urbano nell'ambito dell'ex Caserma Gavoglio. In particolare, il monitoraggio relativo alla percezione dei cittadini e il miglioramento del benessere legato all'uso di NbS negli spazi pubblici si occupa di ciò che i cittadini percepiscono, tanto a livello individuale quanto a livello di comunità, ed è essenziale per valutare i benefici per il benessere umano derivanti dalla possibilità di fruire di spazi verdi urbani.

La percezione della natura in ambito urbano e, in particolare, della sua funzionalità, è fondamentale per la nostra comprensione del "valore" che le persone attribuiscono all'ambiente. In particolare, l'attività di monitoraggio intende valutare, qualitativamente e quantitativamente, attraverso interviste e somministrazione di questionari, la percezione dei cittadini rispetto ai servizi ecosistemici forniti dalle diverse NbS e dagli spazi verdi, considerando il livello di benessere e soddisfazione espresso in relazione alle caratteristiche del contesto urbano.

Limiti della ricerca e sviluppi significativi

I principali limiti delle ricerche presentate sono connessi al grado di accettazione delle soluzioni da parte dell'utenza, in particolare per ECOLOPES, dove risulta

fondamentale il coinvolgimento dell'utenza e la definizione del grado di percezione e gradimento da parte di essa. Risulta evidente la necessità di formazione e sensibilizzazione delle parti coinvolte, siano queste la pubblica amministrazione, i professionisti o l'utenza. Infine, la necessità di coniugare scelte sostenibili da un punto di vista economico, ma allo stesso tempo prevedendo tempistiche allineate alla verificabilità dello sviluppo ecologico e non esclusivamente antropico delle soluzioni progettuali.

Per quanto riguarda gli sviluppi significativi si segnalano le nuove tecnologie per migliorare la resilienza dell'ambiente costruito attraverso il *computational design* e la previsione performativa, integrando ambiti spesso separati (indoor e outdoor), sempre in relazione agli aspetti ecologici.

Per sostanziare e proseguire i percorsi di ricerca avviati occorre garantire un continuo confronto con le pubbliche amministrazioni, che hanno il compito di promuovere attivamente l'impiego di NbS attraverso strategie pianificate.

Il processo di transizione ecologica può avvenire ed essere efficace solo attraverso la comprensione e l'ampia condivisione degli obiettivi e delle pratiche, non limitandosi alla singola occasione di finanziamento.

considering timelines aligned with the verifiability of ecological development and not solely anthropocentric aspects of design solutions. Regarding significant developments, new technologies to improve the resilience of the built environment through computational design and predictive modeling are noteworthy, integrating often separate areas, always in relation to ecological aspects.

To substantiate and continue the research paths initiated, continuous engagement with public administrations, which have the task of actively promoting the use of NbS through planned strategies, is necessary. The ecological transition process can only occur and be effective through understanding and broad sharing of objectives and practices, not limited to individual funding opportunities.

Acknowledgements

The authors of this publication wish to thank ECOLOPES Consortium, the project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme FET Open under grant agreement No 964414, and the Vienna University of Economics and Business (WU), the Institute for Advanced Architecture of Catalonia (IAAC) Barcelona, and the European Association for Local Democracy (ALDA), partners of the University of Genoa (UNIGE) within the G4C project and the European Union for funding this Erasmus+ Program. The research by Maria Canepa takes place within the framework of the RTDA-PON Green Research.

References

- Canepa, M., Mosca, F., Barath, S., Changenet, A., Hauck, T. E., Ludwig, F., Roccotiello, E., Pianta, M., Selvan, S.U., Vogler, V. & Perini, K. (2022), "Ecolopes, beyond greening. A multi-species approach for urban design", *AGATHÓN*, n. 11, pp. 238-245.
- Chokhachian, A., Perini, K., Giuliani, S. & Auer, T. (2020), "Urban performance and density: Generative study on interdependencies of urban form and environmental measures", *Sustainable Cities and Society*, n. 53.
- Ferreira, C.S.S., Potočki, K., Kapović-Solomun, M. & Kalantari, Z. (2021), "Nature-based Solutions for Flood Mitigation and Resilience in Urban Areas", in Ferreira, C.S.S., Kalantari, Z., Hartmann, T. & Pereira, P. (eds), *Nature-Based Solutions for Flood Mitigation*, The Handbook of Environmental Chemistry, 107, Springer, Cham.
- Forman, R.T.T. (2014), *Urban Ecology: Science of Cities*, Cambridge University Press, Cambridge.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2022), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/> (accessed 2 January 2025).
- McPherson, T., Andersson, E., Elmqvist, T. & Frantzeskaki, N. (2015), "Resilience of and through urban ecosystem services", *Ecosystem Services*, n. 12, pp. 152-156.
- Seddou, N., Chausson, A., Berry, P., Girardin, C.A.J., Smith, A. & Turner, B. (2020), "Understanding the value and limits of Nature-based Solutions to climate change and other global challenges", *Phil. Trans. R. Soc.*, n. 375.
- Uchida, K., Blakey, R., Burger, J., Cooper, D., Chase, A. & Blumstein, D. (2011), "Urban Biodiversity and the importance of Scale", *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 36, n. 2, pp. 123-131.
- UN (United Nations) (2015), *Trasformare il nostro mondo: L'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile*, UN Publishing, New York.
- Weisser, W.W., Hensel, M., Barath, S., Culshaw, V., Grobman, Y.J., Hauck, T.E., Joschinski, J., Ludwig, F., Mimet, A., Perini, K., Roccotiello, E., Schlotter, M., Schwartz, A., Hensel, D.S. & Vogler, V. (2023), "Creating ecologically sound buildings by integrating ecology, architecture, and computational design", *People and Nature*, n. 5, pp. 4-20.
- Wilson, E. O. (1984), *Biophilia*, Harvard University Press, Cambridge.
- Wischemann, C., Steinbrecher, A. & Howell, P. (2018), *Animal history in the modern city. Exploring liminality*, Bloomsbury Publishing.