

**Borsa di studio attivata ai sensi di quanto disposto dal D.M. n. 1061 del 10/08/2021**

Titolo del progetto: Architetture e spazi aperti verso la neutralità climatica. Strategie, azioni, sistemi tecnologici per la mitigazione climatica e la neutralità carbonica in era pandemica e post-covid

La borsa sarà attivata sul seguente corso di dottorato accreditato per il XXXVII ciclo:  
PIANIFICAZIONE, DESIGN E TECNOLOGIA DELL'ARCHITETTURA

Responsabile scientifico: Prof. Alessandra Battisti, Prof. Serena Baiani

Area per la quale si presenta la richiesta: GREEN

Numero di mensilità da svolgere in azienda: 9

Numero di mensilità da svolgere all'estero: 6 presso Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Toulouse

Azienda: Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile

Progetto di ricerca:

Il presente progetto di ricerca è associato al Curriculum "Progettazione Tecnologica Ambientale"

Obiettivi e inquadramento della proposta di ricerca

I cambiamenti climatici rappresentano un rischio reale e la ricerca scientifica, che si è mobilitata da tempo, ha dimostrato che è necessario attuare interfacce fortemente operative tra azioni di mitigazione e di adattamento, attraverso strumenti di governance multilivello, innovazioni tecnologiche e cambiamenti negli stili di vita. La crisi pandemica da COVID-19 ha mostrato l'importanza del progetto adattivo degli insediamenti urbani e del building stock, evidenziando i punti deboli di città, sistemi abitativi, insediamenti urbani e stili di vita non più adatti a sopportare impatti ambientali molteplici e convergenti. È sempre più evidente quanto le crisi determinate dall'emergenza climatica e pandemica siano profondamente correlate e come lo spazio abitabile richieda di essere riorganizzato per superare l'attuale disallineamento tra approcci diversi, potenzialmente coesistenti.

Il progetto di ricerca propone di sviluppare la transizione ecologica e digitale sul piano multiscalare di città, distretti urbani e architetture, in termini di rigenerazione e di riqualificazione, attraverso interventi applicati al building stock, agli spazi aperti e alle infrastrutture - della mobilità e dei flussi materiali e immateriali -, volti a incrementare la mitigazione climatica e la neutralità carbonica, alla luce della sovrapposizione di scenari ambientali di rischio, climatico e pandemico, e a incrementare la capacità di "preparedness" - anche sul piano immateriale, con il supporto dello "smart environment" digitale - che richiede un insieme di misure capaci di rispondere in modo efficace e rapido agli impatti ambientali (climatici e patogeni) di breve, medio e lungo termine.

La ricerca propone la messa a punto di un framework di strategie e azioni, strutturate su misure progettuali e relativi sistemi tecnologici, che consenta di organizzare interventi alle diverse scale (città, distretto urbano, edifici e spazi aperti), sulla base di progetti dimostratori, caratterizzati da replicabilità e adattabilità ai diversi contesti.

Stato dell'arte

Molteplici processi di sviluppo del contesto urbano italiano hanno dimostrato la difficoltà di rispondere in modo sistematico, articolato ed efficace agli effetti complessi e combinati derivanti dal cambiamento climatico. Al contrario i più recenti e innovativi interventi di trasformazione della città a livello internazionale documentano l'efficacia di modelli che attuano la cooperazione di strumenti di governance multilivello, associati a innovazioni tecnologiche e a un graduale cambiamento negli stili di vita della popolazione a livello globale.

La pandemia da COVID-19 ha messo in luce la fragilità di un sistema impreparato a rispondere ad una improvvisa

crisi sanitaria, evidenziando la necessità di una riorganizzazione dello spazio abitabile per contrastare in modo efficace gli impatti ambientali (climatici e patogeni) di breve, medio e lungo termine. Gli esperti concordano sull'ipotesi che l'inquinamento sia stato un acceleratore dell'emergenza pandemica e che lo sfruttamento del suolo, la deforestazione e le emissioni di gas serra abbiano contribuito alla rapida propagazione del virus.

Il rischio associato al cambiamento climatico, inoltre, pone di fronte ad ulteriori condizioni complesse che comportano da un lato l'adozione di misure che permettono agli insediamenti urbani di adeguarsi agli effetti del climate change, dall'altro l'individuazione di interventi di mitigazione climatica, con il controllo e l'abbattimento delle sorgenti inquinanti e l'eliminazione delle cause dell'eccessivo riscaldamento del pianeta, attraverso la cattura di gas serra e la riduzione del fabbisogno energetico degli edifici.

La molteplicità delle problematiche interconnesse comporta il raggiungimento dell'obiettivo generale di realizzare insediamenti urbani carbon neutral, coerentemente con la Climate City Mission introdotta nel Programma Horizon Europe (2021-2027). La Mission mira a promuovere l'innovazione del sistema attraverso la promozione degli investimenti nelle città, coinvolgendo più settori - governance, trasporti, energia, edilizia e riciclaggio dei materiali - con il supporto delle tecnologie digitali. È chiaro che una modalità, così articolata, richiede un cambiamento di normative, approcci e strumenti, combinato ad una forte volontà di superare gli schemi e le abitudini esistenti.

#### Ambiti tematici

La ricerca affronta la gestione tecnologica ambientale di processi innovativi per sviluppare la risposta al cambiamento climatico, attraverso azioni di rigenerazione e di riqualificazione, in una fase di transizione ecologica ed energetica.

Ambito di intervento è l'esistente, su cui la selezione di tecnologie appropriate, scelte in base a parametri e caratteristiche specifiche, permette di individuare, tra i sistemi industrializzati in uso, i più idonei a configurare forme di intervento flessibili e adattive.

Il progetto di ricerca, dunque, propone di sviluppare interventi, applicati al patrimonio edilizio, agli spazi aperti e alle infrastrutture della mobilità e dei flussi materiali e immateriali, volti a incrementare la mitigazione climatica e la neutralità carbonica, alla luce della sovrapposizione di scenari ambientali di rischio climatico e sanitario, a incrementare la capacità di "preparazione" - anche sul piano immateriale con il supporto dello smart environment digitale - che richiede un insieme di misure in grado di rispondere in modo efficace e rapido agli impatti ambientali. In particolare il progetto di ricerca orientato alla città carbon neutral, si articola secondo 6 assi tematici:

- energy transition: efficientamento energetico degli edifici, riduzione dei fabbisogni, massimizzazione della produzione da fonti rinnovabili, attraverso la ricerca di modelli Nearly Zero Energy, Net Zero Energy, Positive Energy District;
  - bio-climate responsiveness: adozione di soluzioni bioclimatiche passive che permettano la diminuzione del fabbisogno energetico edilizio (serre e atri bioclimatici, buffer space, green roof, torri di ventilazione, sistemi di schermature solari);
  - functional mixité and proximity: implementazione e diversificazione delle funzioni presenti all'interno del distretto, superando la zonizzazione funzionale, in modo da configurarsi come sistema autonomo e autosufficiente. In un quadro internazionale di best practices sono numerosi i "10 minutes districts", distretti urbani in cui i diversi spazi collettivi sono facilmente raggiungibili a piedi o in bicicletta in non più di 10 minuti;
  - resources circularity and self-sufficiency: attivazione di processi di economia circolare favorisce l'utilizzo di risorse "from cradle to cradle" (dalla culla alla culla);
  - sustainable mobility: utilizzo della mobilità dolce, disincentivando l'uso di automobili all'interno degli eco-quartieri, con una pedonalizzazione diffusa, incrementando il numero delle piste ciclabili, fornendo servizi di supporto come le colonnine di ricarica per le automobili elettriche e una efficiente rete di trasporti pubblici o servizi di carsharing e bikesharing;
  - urban greening, "green" and "grey" CO2 subtraction and storage: incremento della vegetazione negli insediamenti urbani, per la sottrazione e lo stoccaggio di CO2, con l'obiettivo della decarbonizzazione e della neutralità carbonica.
- La grande sfida per raggiungere le Zero Emissioni di gas serra negli insediamenti urbani è possibile attraverso il coordinamento e la correlazione degli interventi che coinvolgono imprese, energia, ambiente, mobilità, settore sociale,

ciclo alimentare, edilizia e real estate.

#### Fasi di sviluppo della ricerca

L'impianto metodologico della ricerca è articolato in tre fasi, ciascuna di 12 mesi, all'interno di un modello operativo caratterizzato da un ordine progressivo di approfondimento, connessioni tematiche e riferimenti interni comprensivi di feedback.

La prima fase consiste nella raccolta di informazioni e di dati di base sul tema della neutralità carbonica e della mitigazione climatica nei distretti urbani; la ricerca e l'analisi di casi studio significativi, a scala internazionale, nazionale e locale; la costruzione della literature review (a partire dalla selezione critica di volumi, articoli, atti di convegni, report di ricerca), includendo anche gli aspetti normativi tematici correlati.

La seconda fase, di analisi critica, preparatoria alla fase operativa, sistematizza le informazioni raccolte per la costruzione di un quadro metodologico articolato e approfondito. Dai casi studio, in particolare, sono tratte informazioni e spunti di riflessione e individuati indirizzi e strategie come riferimento per la sperimentazione progettuale.

La terza approfondisce e sviluppa uno strumento metodologico innovativo di supporto alla riqualificazione di un distretto urbano esistente, da utilizzare come "dimostratore". Il progetto pilota permetterà di verificare gli strumenti elaborati nelle diverse fasi di ricerca, anche attraverso possibili perfezionamenti, analizzando le potenzialità di replica e adattamento del progetto ai diversi contesti.

#### Risultati attesi

La ricerca si propone:

- l'elaborazione di un quadro di strategie e azioni di progetto alle diverse scale - della città, del distretto urbano, degli edifici e degli spazi aperti - declinati secondo gli assi tematici proposti (energy transition; bio-climate responsiveness; functional mixitè and proximity; resources circularity and self-sufficiency; sustainable mobility; urban greening, "green" and "grey" CO2 subtraction and storage);
- la raccolta e la sistematizzazione di casi di studio orientati al "Positive Energy and Zero Emissions District", che possano configurarsi come best practices internazionali, centrati su mitigazione climatica e neutralità carbonica;
- la sperimentazione su distretti urbani di progetti dimostratori per la mitigazione climatica e il raggiungimento di carbon neutrality, che rispondano alle caratteristiche di replicabilità e di adattabilità.

Il target di riferimento sono i progettisti, i costruttori e i tecnici del settore edilizio, gli operatori e amministratori degli Enti pubblici e/o privati interessati alla valorizzazione del patrimonio edilizio esistente, nonché i ricercatori degli Enti di ricerca operanti per la transizione ecologica e digitale della trasformazione del territorio, della città, dello spazio aperto, dell'architettura.

Titolo del progetto (inglese): Architectures and open spaces towards climatic neutrality. strategies, actions, technological systems for climate mitigation and carbon neutrality in the pandemic and post-covid era

Progetto di ricerca (inglese):

This research project is associated with the Curriculum 'Environmental Technological Design'

#### Objectives and framework

Climate change is a real risk and the scientific research has been mobilizing in demonstrating that it is necessary to implement highly operational interfaces between actions of mitigation and adaptation through multilevel governance tools, technological innovations and changes in lifestyles. The pandemic crisis of COVID-19 has shown the importance of adaptive project in urban settlements and building stocks, highlighting the weak points of cities, housing systems, urban settlements and lifestyles that are no longer suited to withstand environmental and converging impacts. It is increasingly evident how closely the crises determined by the climate and pandemic emergencies are

closely correlated and how habitable space requires reorganization in order to overcome the current misalignment between different but coexisting approaches.

The research project proposes the development of the ecological and digital transition on the multiscale level of cities, urban districts and architecture, in terms of regeneration and redevelopment, through interventions applied to building stocks, open spaces and infrastructures, aimed at increasing climate mitigation and carbon neutrality, in light of the overlapping of environmental scenarios of conditioned and pandemic risk, and at increasing the capacity for "preparedness" - also on the immaterial level of the support offered by the digital "smart environment" - which it requires a set of measures that will have to respond effectively and quickly to short, medium and long term environmental impacts (climatic and pathogenic).

The research proposes the development of a framework of strategies and actions, structured on design measures and technological systems, which allow the organization of interventions at the scales of the city, urban district, buildings and open spaces, on demonstration projects with characteristics of replicability and adaptability to different contexts.

#### State of the art

Several development processes in the Italian urban context have demonstrated the difficulty of responding systematically, articulately and effectively to the complex and combined effects of climate change. On the contrary, the most recent and innovative transformation interventions of the city at an international level have demonstrated the effectiveness of models that realise the cooperation of multilevel governance tools, associated with technological innovations and a gradual change in the lifestyles of the population at a global level.

The COVID-19 pandemic has highlighted the fragility of a system unprepared to respond to a sudden health crisis, highlighting the need for a reorganization of the habitable space to effectively combat short, medium and long-term environmental (climatic and pathogenic) impacts. Experts agree on the hypothesis that pollution was an accelerator of the pandemic emergency and that land use, deforestation and greenhouse gas emissions contributed to the rapid spread of the virus.

Furthermore, the risk associated with climate change poses additional complex conditions that involve, on the one hand, the adoption of measures that allow urban settlements to adapt to the effects of climate change, and on the other, the identification of climate mitigation interventions, with the control and abatement of polluting sources and the elimination of the causes of excessive global warming, through the capture of greenhouse gases and the reduction of the energy needs of buildings.

The multiplicity of interconnected problems entails the achievement of the general objective of creating carbon neutral urban settlements, in line with the Climate City Mission introduced in the Horizon Europe Program (2021-2027) The Mission aims to promote system innovation through the promotion of investments in cities, involving multiple sectors - governance, transport, energy, construction and materials recycle - with the support of digital technologies. It is clear that such an articulated method requires a change in regulations, approaches and tools, combined with a strong will to overcome existing patterns and habits.

#### Thematic fields

The research deals with environmental technological management of innovative processes to develop the response to climate change, through regeneration and redevelopment actions, in a phase of ecological, energy and digital transition. The area of intervention is existing settlements, on which the selection of appropriate technologies chosen on the basis of specific parameters and characteristics, makes it possible to identify, among the industrialized systems in use, the most suitable for configuring flexible and adaptive forms of intervention.

Therefore, the research project proposes to develop interventions applied to the building heritage, open spaces and infrastructures of mobility and material and intangible flows aimed at increasing climate mitigation and carbon neutrality, in light of the superimposition of environmental risk scenarios, climatic and pandemic, to increase the capacity for "preparedness" - also on the immaterial level by digital smart environment - which requires a set of measures capable of responding effectively and rapidly to environmental impacts. In particular, the research project oriented towards the carbon neutral city is divided into 6 thematic axes:

- energy transition: increasing energy efficiency of buildings, reduction of needs, maximization of production from renewable sources, through Nearly Zero Energy, Net Zero Energy, Positive Energy District models;
- bio-climate responsiveness: adoption of passive bioclimatic solutions that allow the reduction of building energy needs (bioclimatic greenhouses and atriums, buffer spaces, green roofs, ventilation towers, solar shading systems);
- functional mixité and proximity: implementation and diversification of the functions within the District, overcoming functional zoning, in order to be configured as an autonomous and self-sufficient system. The international framework of best practices illustrates different "10 minutes districts", urban districts in which collective spaces can be easily reached on foot or by bicycle in no more than 10 minutes;
- resources circularity and self-sufficiency: activation of circular economy processes favours the use of resources "from cradle to cradle";
- sustainable mobility: use of soft mobility, discouraging use of cars within eco-districts, with widespread pedestrianization, increasing the number of cycle paths, providing support services such as charging stations for electric cars and an efficient public transport network or car sharing and bike sharing services;
- urban greening, "green" and "grey" CO2 subtraction and storage: increase in vegetation in urban districts, for subtraction and storage of CO2, with the aim of decarbonisation and carbon neutrality.

The great challenge to achieve zero greenhouse gas emissions in urban settlements is possible through coordination and correlation of interventions that involve companies, energy, environment, mobility, social sector, food cycle, construction and real estate.

## Phases

The research methodological structure is articulated in three phases, each lasting 12 months, within an operating model characterized by a progressive deepening of study, thematic connections and internal references, including feedbacks.

The first phase consists in the collection of informations and basic data on the issue of carbon neutrality and climate mitigation in urban districts; the research and analysis of case studies on an international, national and local scale; the literature review (starting from critical selection of books, articles, conference proceedings, research reports), also including the related thematic regulatory themes.

The second phase is critical analysis, preparatory to the operative phase, systematizes the information collected for the construction of an articulated and in-depth methodological framework. From the case studies, in particular, information and food for thought are drawn and guidelines and strategies identified as a reference for design experimentation.

The third explores and develops an innovative methodological tool to support the design of an urban district, to be used as a "demonstrator". The pilot project will make it possible to verify the tools developed in the various research phases, also through possible improvements, analysing the potential for replication and adaptation of the project to different contexts.

## Expected results

- The research proposes the elaboration of a theoretical framework of design strategies and actions at different levels - city, urban district, buildings and open spaces - declined according to the proposed thematic axes (energy transition; bio-climate responsiveness; functional mixité and proximity; resources circularity and self-sufficiency; sustainable mobility; urban greening, "green" and "grey" CO2 subtraction and storage).
- The collection and systematization of case studies oriented to the Positive Energy District, which can be configured as international best practices, focused on climate mitigation and carbon neutrality.
- The experimentation on urban districts of demonstration projects for climate mitigation and achievement of carbon neutrality, which respond to characteristics of replicability and adaptability.

The target group is designers, builders and technicians in the construction sector, public and / or private companies interested in the enhancement of building heritage, as well as research organizations operating for ecological and digital transition of territory and city transformation.

